

V E S I H A L L I T U K S E N      M O N I S T E S A R J A

1980:13

KYMIJOEN VESISTÖN TULVANTORJUNNAN  
TOIMINTASUUNNITELMA

Suunnittelutyöryhmän ehdotus

Vesihallitus  
Helsinki 1980

## KYMIJOEN VESISTÖN TULVANTORJUNNAN TOIMINTASUUNNITELMA

## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
ESIPUHE	7
TIIVISTELMÄ	9
1. JOHDANTO	10
1.1 Aiempia tulvia ja toimenpiteitä	10
1.2 Talvitulva 1974 - 75	14
1.3 Tulvantorjunta ja tulvasuojelu	15
2. VESISTÖN JA SEN HYDROLOGIAN KUVAUS	16
2.1 Vesistön kuvaus	16
2.11 Yleiskuvaus	16
2.12 Vesistön jako	20
2.2 Hydrologiset olosuhteet	22
2.21 Hydrologinen havaintotoiminta	22
2.22 Sadanta ja lumen vesi-arvo	22
2.23 Vedenkorkeudet	24
2.24 Virtaamat	26
2.25 Säännöstelyjen vaikutuksista	27
2.26 Jääolot	29
3. VAHINKOALUEET JA RISKIKOhteet	31
3.1 Arvioinnin perusteet	31
3.11 Maa- ja metsätalous	32
3.12 Rakennukset	33
3.13 Teollisuus	33
3.14 Muut	33
3.2 Päijänteen yläpuolinen vesistöalue	34
3.21 Kivijärvi	34
3.22 Kolimajärvi	34
3.23 Keitele	34
3.3 Päijänne	37
3.4 Mäntyharjun reitti	40
3.41 Puulavesi	40
3.42 Vuohijärvi	40



3.5	Jokiosa	42
3.51	Arrajärvi	42
3.52	Pyhäjärvi	42
3.53	Voikkaa - meri	43
3.54	Jokiosa yhteensä	45
4.	VAHINKOJEN JA TULVANTORJUNNAN KANNALTA MERKITSEVÄT VEDENKORKEUDET JA VIRTAAAMAT	46
4.1	Tulvien toistuvuus	46
4.2	Vahinkoihin perustuvat ohjearvot	47
5.	TULVANTORJUNTATOIMENPITEET	48
5.1	Päijänteen yläpuolinen vesistöalue	48
5.11	Kivi- ja Kolimajärvi	48
5.12	Keitele ja sen tulvan ennustaminen	49
5.13	Mahdollisuudet Keiteleen tulvavahinkojen estämiseen	52
5.2	Päijänne	54
5.21	Päijänteen säännöstelylupa	54
5.22	Päijänteen tulovesimäärän ennakoarviot	56
5.23	Säännöstelyn vaikutus Päijänteen tulvaan	56
5.24	Mahdollisuudet Päijänteen tulvavahinkojen estämiseen	58
5.3	Mäntyharjun reitti	61
5.31	Puulavesi	61
5.32	Vuohijärvi	62
5.4	Jokiosa	64
5.41	Hyytötulvat ja niiden torjunta	64
5.42	Mahdollisuudet jokiosan tulvavahinkojen estämiseen	67
5.5	Vesistön kokonaiskäyttö tulvatilanteessa	68
5.51	Toimintaperiaate	68
5.52	Tilapäisvarastoinnin mahdollisuudet	69
5.53	Toimenpiteiden valinta	71
5.54	Juoksutusmuutosten voimataloudelliset vaikutukset	76
6.	TORJUNTAORGANISAATIO JA SEN TOIMINTA	77
6.1	Organisaatio ja resurssit	77
6.2	Toimenpiteiden käynnistys	80

6.3 Tulvantorjunnan johtoryhmän toiminta	81
6.4 Palautuminen normaaliin organisaatioon	82
7. TIEDOTUSTOIMINTA	83
7.1 Tiedotustoiminta tulvatilanteessa	83
7.2 Tiedotusryhmän muodostaminen ja sen tehtävät	84
8. AIHEUTUNEIDEN VAHINKOJEN ARVIOINTI	85
8.1 Vahinkojen arviointi valtion ollessa korvaus- velvollinen	85
8.2 Vahinkojen arviointi harkinnanvaraisia korvauksia varten	86
9. MAHDOLLISUUKSIA JA SUOSITUKSIA PYSYVIKSI TULVA- SUOJELUTOIMENPITEIKSI	88
9.1 Erilliset hankkeet	88
9.2 Rakentamisen ohjaus	91
9.3 Kymijoen alaosan yleissuunnitelma	93
10. JATKOTOIMENPITEET	94

## ESIPUHE

Hydrologiset olosuhteet Suomessa ovat varsin säännönmukaiset ja pysyville tulvasuojelutoimenniteille on tässä suhteessa hyvät edellytykset. Pitkissä hydrologisissa havaintojaksoissa tunnetaan kuitenkin harvoin esiintyviä poikkeuksellisen suuria tulvia, joihin varautuminen kiinteillä teknisillä toimenpiteillä olisi tavattoman kallista, osin jopa mahdotonta. Suurtulvien varalta voidaan kuitenkin vesistöä varten laatia suunnitelma, jossa toiminta poikkeustilanteessa selvitetään ennalta.

Kymijoen toiminnallinen rakenne on historiallisista syistä enäyhtenäinen. Kymijokea varten välille Päijänne - Suomenlahti tutkitaan kokonaisratkaisua, jossa mm. yhtenäistettäisiin vesivoimalaitosten rakennusasteet ja luotaisiin vesitiekyste Suomenlahteen. Kokonaisratkaisun toteutuminen merkitsisi Kymijoen vesistöllä tulvavaaran oleellista vähenemistä. Tällaisen laajan suunnitelman mahdollinen toteutuminen vaatii joka tapauksessa niin paljon aikaa, että on katsottu välttämättömäksi laatia käsillä oleva Kymijoen tulvantorjunnan toimintasuunnitelma. Tässä suunnitelmassa on selvitetty mahdollisuuksia estää tulvaa sen uhatessa ja vähentää tulvavahinkoja tulvan valitessa pitäen lähtökohtana Kymijoen vesistön tämänhetkistä tilaa. Rakenteiden sortumisesta johtuvia katastrofitilanteita selvitetään parhaillaan maa- ja metsätalousministeriön asettamassa patoturvallisuustoimikunnassa, josta syystä niitä ei tässä suunnitelmassa ole käsitelty. Kerätyt tiedot ja esitetyt toimintaperiaatteet ovat kuitenkin sovellettavissa myös näissä katastrofitilanteissa.

Lähtökohtana tulvantorjuntatoimenpiteiden suunnittelulle on selvitetty tulvista aiheutuvat vahingot vesistön pääjärvillä Päijänteellä, Keiteleellä ja Puulavedellä sekä Kymijoen alaosalla. Tarpeelliset selvitykset on tehty Kymen, Keski-Suomen ja Mikkelin vesipiireissä. Vesihallituksessa suunnitelman laadintaan ovat osallistuneet säännöstelytoimisto, käyttö- ja kunnossapitotoimisto ja hydrologian toimisto. Suunnitelman laatineen työryhmän ovat muodostaneet:



yli-insinööri Matti Raivio, säännöstelytoimisto, vetäjä, diplomi-insinööri Ari Aalto, säännöstelytoimisto, sihteeri, toimistoinsinööri Jukka Ruohutla, käyttö- ja kunnossapito-toimisto, hydrologi Markus Kaila, käyttö- ja kunnossapito-toimisto, diplomi-insinööri Markku Puunnonen, hydrologian toimisto, vanhempi insinööri Erkki Eskelinen, Kymen vesipiirin vesitoimisto, nuorempi insinööri Simo Kärki, Keski-Suomen vesipiirin vesitoimisto, vanhempi insinööri Heikki Teräsvirta, Mikkelin vesipiirin vesitoimisto.



## TIIIVISTELMÄ

Kymijoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma on laadittu vesistöalueella sattuvan poikkeuksellisen tulvan ennakkoimiseksi ja toimintaohjeeksi tulvatilanteessa. Suunnitelmas-  
sa ei ole puututtu vesistön pienehköjen osien paikallisiin tulvaongelmiin. Tässä suunnitelmassa ei myöskään käsitellä rakenteiden sortumisesta tms. syystä mahdollisesti syntyviä tilanteita

Tulvantorjunnan kannalta on erittäin tärkeätä pyrkiä ennakoi-  
maan tulvatilanteen syntyminen ja ryhtyä tulvaa hillitseviin toimenpiteisiin ajoissa. Tulvan pahetessa pyritään Kymijoen vesistön juoksutukset hoitamaan siten, että vahingot koko vesistön alueella ovat pienimmät mahdolliset käyttämällä hyväksi suurimpien järvien Keiteleeseen, Päijänteeseen ja Puulaveden säännöstelymahdollisuuksia. Lisäksi voidaan yksittäisiä vahinkokohteita suojata paikallisin toimenpitein. Harvinaisessa tulvatilanteessa tai sen uhatessa ryhtyy Kymijoen tulvantorjuntaa suunnitelman mukaan johtamaan ennakkoon nimetty johtoryhmä, jonka ohessa tiedotusryhmä huolehtii tiedonvälityksestä vahinkoalueille ja tiedotusvälineille.

Vahinkoselvitykset osoittavat mm. osan loma-asutuksesta sijoittuneen monin paikoin jopa tulva-alueille, missä se on alttiina vahingoittumiselle. Sekä Päijänteellä että jokiosalla teolliselle toiminnalle aiheutuu huomattavia riskejä ja vahinkoja vuoden 1974 - 75 kaltaisissa tulvatilanteissa. Myös maataloudelle aiheutuu etenkin Kymijokivarressa merkittäviä vahinkoja. Vesihallinto pyrkii yhdessä kuntien rakennusviranomaisten kanssa estämään ranta-alueiden liian alas ulottuvan rakentamisen. Tässä suunnitelmassa käsitellyille vesistön osille on esitetty alin suositeltava rakentamiskorkeus.

Vesistössä ja sen ranta-alueiden käytössä tapahtuvien muutoksien johdosta tulvantorjunnan toimintasuunnitelma erityisesti vahinkoarvioita koskevilta osin tullaan saattamaan ajan tasalle 5...10 vuoden välein. Koko vesistön kattavan toimintasuunnitelman lisäksi laaditaan alueelliset suunnitelmat Kymen, Keski-Suomen ja Mikkelin vesipiirien alueille.

## 1. JOHDANTO

### 1.1 Aiempia tulvia ja toimenpiteitä

Kymijoen rannat ovat useissa kohdin matalat. Ajoittain toistuvat tulvat ovat antaneet kautta aikojen aiheutta vaatia toimenpiteitä tulvien ehkäisemiseksi. Seuraavassa on luettelo tiedossa olevista tulvista, suunnitelmista ja toimenpiteistä:

1755-56, 1768, 1779-80 esiintyi pahoja tulvia.

1817 Kymenkartanon läänin maaherra esitti, että Kymijokea oli kauttaaltaan perattava.

1820-30 suoritettiin Voikkaan Kyöperilän-, ja Pilkanmaan- sekä Oravalankosken perkaustyöt. Pyhäjärven vedenpinta aleni noin 5 jalkaa (1,5 m) ja huomattavia alueita saatiin viljelyskelpoisiksi.

1826 Kymin, Elimäen ja Pyhtään maanomistajat tekivät aloitteen Susikosken, Ahvionkosken, Vääräkosken ja läntisen haaran seitsemän eri kosken perkauksesta.

1826-30 perattiin Ahvionkoskea, Piuhainkoskea ja itäisessä näähaarassa perattiin Vääräkosken vieressä oleva Myllykallionkoski.

1830 Kymin pitäjän Kaukolan ym. kyläläiset anoivat korvausta Parikan - Kyminlinnan välisillä alueilla aiheutuneista tulvavahingoista väittäen tulvan syyksi yläpuolisia perkauksia. Kyseessä oli kuitenkin hydytulva.

1930-31 perattiin Koskenniskaa ja laskettiin Konnivesi 5 1/2 jalkaa (1,7 m) ja Ruotsalainen 3 jalkaa (0,9 m).

1831-40 suoritettiin laajoja perkauksia Mäntyjarjun reitillä ja kaivettiin mm. Hirvensalmen ja Tuustainaleen kanavat.



- 1832-37 perattiin Kalkkistenkoskea ja laskettiin Päijänne 4 jalkaa (1,2 m).
- 1835 Kymijoella oli tuhoisa tulva ja useiden pitäjien maanomistajat anoivat helpotuksia valtionveron maksusta. Myös joen perkauksista tehtiin anomuksia.
- 1852 tehtiin tutkimus ja perkaussuunnitelma, jonka mukaan tulvavedenpinta laskisi 3 jalkaa. Suurten kustannusten vuoksi hanke raukesi.
- 1854 laskettiin Puulavesi noin 2,5 m.
- 1859-62 perattiin Vääksynvirtaa, minkä seurauksena Vesijärvi laski noin 1,3 m.
- 1863-66 laskettiin Vuohijärveä noin 0,8 m.
- 1868-71 rakennettiin Vesijärven kanava.
- 1875-78 rakennettiin Kalkkisten kanava.
- 1884-86 suoritettiin räjäytystöitä Korkeakosken haarassa.
- 1904-05 suoritettiin perinpohjainen hydrometrinen tutkimus koko Kymijoessa ja laadittiin suunnitelma vedenpinnan laskemiseksi. Tie- ja vesirakennusten ylihallitus puolsi ehdotusta, jonka mukaan vesipinta olisi laskeutunut Pyhäjärvessä, Susikosken niskalla, Muhjärvessä ja Tammijärvessä. Hanketta ei kuitenkaan toteutettu.
- 1923-24 sattuneet suuret tulvat nostivat uudelleen esiin jo unohduksiin jääneen Kymijoen perkaushankkeen. Suoritettu perkaus kohdistettiin tosin vain Anjalan-  
kosken alapuolisiin koskiin ulottuen Klåsarön ja Strömforsinkoskiin asti läntisessä ja Laajakoskeen asti itäisessä haarassa. Suunnitelman mukaan tuli vedenpinnan aleta:

	lasku	hyötyalue
Anjalan - Hurukselan alueella	0,70 - 0,82 m	2 395 ha
Muhjärven alueella	0,67 m	
Ahvionalanteella	0,76 m	576 ha
Pernoon alueella	1,00 m	677 ha
Hirvikosken alueella	1,00 m	529 ha
Tammi - Teutjärven alueella	1,00 m	2 371 ha
Laajakosken alueella	0,60 - 0,70 m	295 ha
Yhteensä		6 843 ha

1929 aloitettiin perkaustyöt Laajakoskessa, joka saatiin valmiiksi seuraavana vuonna.

1932-35 jatkettiin perkauksia Susikoskessa, Ahvionkoskessa ja Kultainkoskessa. Suurten kustannusten vuoksi Ahvionalanteen ja Pernoon alueen kuivatus toteutettiin suunniteltua huomattavasti matalampana. Joen läntisessä haarassa perattiin Hirvivuolletta, Hirvikoskea, Suomenkylänkoskea, Strömforsin haaraa ja Paaskoskea, Hattarvirtaa ja Klåsarön koskea sekä itäisessä haarassa Torminvirtaa.

1933 rakennettiin väliaikainen säännöstelypato Hirvivuolteen seen.

1940-47 rakennettiin nykyinen Hirvivuolteen pato.

1952-57 toteutettiin Hurukselan - Rapakiven pengerrystyö hyöty-pinta-alaltaan 507 ha.

1960-63 toteutettiin Pyhäjärven rannalla Jänisojan pengerrys, 282 ha.

1961-65 toteutettiin Pyhäjärvellä Kollinsuon pengerrys, hyötyalue 1 094 ha.

1964 alkoi Päijänteen ja Puulaveden säännöstely.



Ensimmäiset vesilaitokset on Kymijoella rakennettu jo 1600-luvulla. Nykyinen Kymijoen pääuoma on lähes kokonaan porrastettu. Tärkeimmät edelleen porrastamatta olevat kosket ovat Ahvionkoski, Kultainkoski ja Pernoonkosket. Joen porrastus ja voimalaitosten rakentamisen yhteydessä tehdyt perkaukset ja pengerrykset ovat osaltaan vähentäneet joen tulvaherkkyyttä.

## 1.2 Talvitulva 1974 - 75

Talvella 1974 - 75 kehittyi Etelä-Suomen päävesistöissä harvinaisen vaikea ja vahinkoja aiheuttanut tulva. Päijänteellä havaittiin vuodenajan kaikkien aikojen suurimmat vedenkorkeudet ja Kymijoella kaikkien aikojen suurimmat virtaamat. Tulvaan johtaneet meteorologiset ja hydrologiset syyt on selostettu mm. Tulvavahinkotoimikunta 1975:n mietinnössä. Säännöstelmällä voitiin vedenkorkeus Päijänteellä pysäyttää 10 cm alemmaksi kuin mihin se olisi luonnontilassa noussut ylittämättä kuitenkin luonnonmukaisia vastaavia virtaamia Kymijoessa. Säännöstelyä suunniteltaessa ja ennustemalleja aikaisemmin laadittaessa ei ole ollut käytettävissä havaintoaineistoa näin suuresta talvitulvasta. Saatujen kokemusten perusteella on mahdollista kehittää säännöstelyn käyttöä ja vähentää tulvavahinkoja myös talvitulvan sattuessa.

Lopullisena ratkaisuna Kymijoen tulvaongelmiin voitaneen pitää joen vesitie- ja porrastusratkaisua, jonka suunnittelu on parhaillaan käynnissä vesihallituksen ja tie- ja vesirakennushallituksen yhteistyönä. Parhaimmassakin tapauksessa tämän ratkaisun toteutusaika on pitkä. Vesihallinnossa onkin nähty tärkeäksi laatia tulvantorjunnan toimintasuunnitelma pitäen lähtökohtana Kymijoen vesistön nykytilaa.

### 1.3 Tulvantorjunta ja tulvasuojelu

Tulvantorjunnaksi käsitetään tässä suunnitelmassa kaikki ne toimenpiteet, jotka voidaan tehdä välittömästi tulvatilanteen uhatessa tulvan välttämiseksi ja tulvan vallitessa tulvavahinkojen torjumiseksi. Tulvasuojelulla taas yleensä ymmärretään pysyvämpiä perkaus-, pengerrys-, kanavointi- yms. toimenpiteitä, joiden avulla tulvat voidaan joltakin vesistöltä tai sen osalta poistaa tai tietyt alueet suojata tulvilta.

Tässä Kymijoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelmassa on pyritty määrittelemään poikkeuksellinen tulva sekä selvittämään suurimmilla järvioltailla sekä jokiosalla tulvista aiheutuvat vahingot. Suunnitelmassa on myös tutkittu mahdollisuuksia ennakoida suurtulvia sekä mahdollisuutta vesistön suurimpien altaiden yhteiskäytöllä ehkäistä tulvaa ja löytää keinoja tulvavahinkojen torjumiseen tilapäisjärjestelyin tulvan sattuessa. Suunnitelmaan sisältyy myös esitys Kymijoen vesistön tulvantorjuntaorganisaatioksi sekä tiedotustoiminnan järjestämisestä ja vahinkojen arvioimisesta. Lopuksi on lyhyesti esitetty eräitä mahdollisuuksia pysyviksi tulvasuojelutoimenpiteiksi, joita erikseen tulisi selvittää perusteellisemmin.



## 2. VESISTÖN JA SEN HYDROLOGIAN KUVAUS

### 2.1 Vesistön kuvaus

#### 2.11 Yleiskuvaus

Kymijoen vesistön pinta-ala on  $37\,235\text{ km}^2$  eli 11,0 % koko valtakunnan alueesta. Järvien suuri osuus on vesistölle leimaa-antava, niiden yhteinen pinta-ala on  $7\,100\text{ km}^2$ , mikä on 19,1 % koko vesistöalueesta.

Kymijoen vesistö käsittää useita vesireittejä. Näistä reiteistä pohjoisimmat ovat Saarijärven, Viitasaaren ja Rautalammin reitit, jotka yhdessä muodostavat vesistön pohjoisosan. Etelämpänä ne yhtyvät ja laskevat vesistön pääjärveen Päijänteeseen. Muista reiteistä voidaan mainita Jämsän ja Sysmän reitit, jotka laskevat suoraan Päijänteeseen - edellinen luoteesta ja jälkimmäinen idästä. Edellä luetellut vesistön osa-alueet muodostavat Päijänteen ja sen yläpuolisen vesistön osan ja niiden yhteinen pinta-ala on  $26\,480\text{ km}^2$  eli 71 % koko Kymijoen vesistöstä.

Päijänteen itäpuolella on Mäntyharjun reitti, jonka vedet virtaavat pohjoisesta etelään. Mäntyharjun reitti ja Päijänne purkavat vetensä Kymijoen vesistön alaosaan, joka käsittää joukon Salpausselän pohjoispuolisia järviä sekä Kymijoen lasku-uoman Suomenlahteen (kuva 1/2).

Kymijoen lasku-uoma Konniveden luusuassa olevasta Vuolenkoskesta Suomenlahteen on pituudeltaan noin 140 km (kuva 2/2). Putouskorkeus Konnivedestä mereen on 77 m. Jokiosaan laskee vesiä pääsiassa Päijänteen - Konniveden kautta valuma-alueelta, jonka pinta-ala on noin  $28\,000\text{ km}^2$  sekä Mäntyharjun reitin kautta valuma-alueelta, jonka pinta-ala on  $5\,750\text{ km}^2$ . Lasku-uoman oman valuma-alueen ja siihen laskevien pienten reittien pinta-ala on  $3\,375\text{ km}^2$ . Pernoossa Kymijoki jakautuu kahteen päähaaraan, itäiseen (Pernoan) haaraan ja läntiseen (Hirvikosken) haaraan. Läntisessä haarassa olevalla Hirvivuolteen säännöstelypadolla säännöstellään virtaaman jakautumista päähaarojen kesken.



Tulvantorjunnan kannalta tärkeimmät tiedot vesistöstä on koottu reiteittäin taulukkoon 1/2.

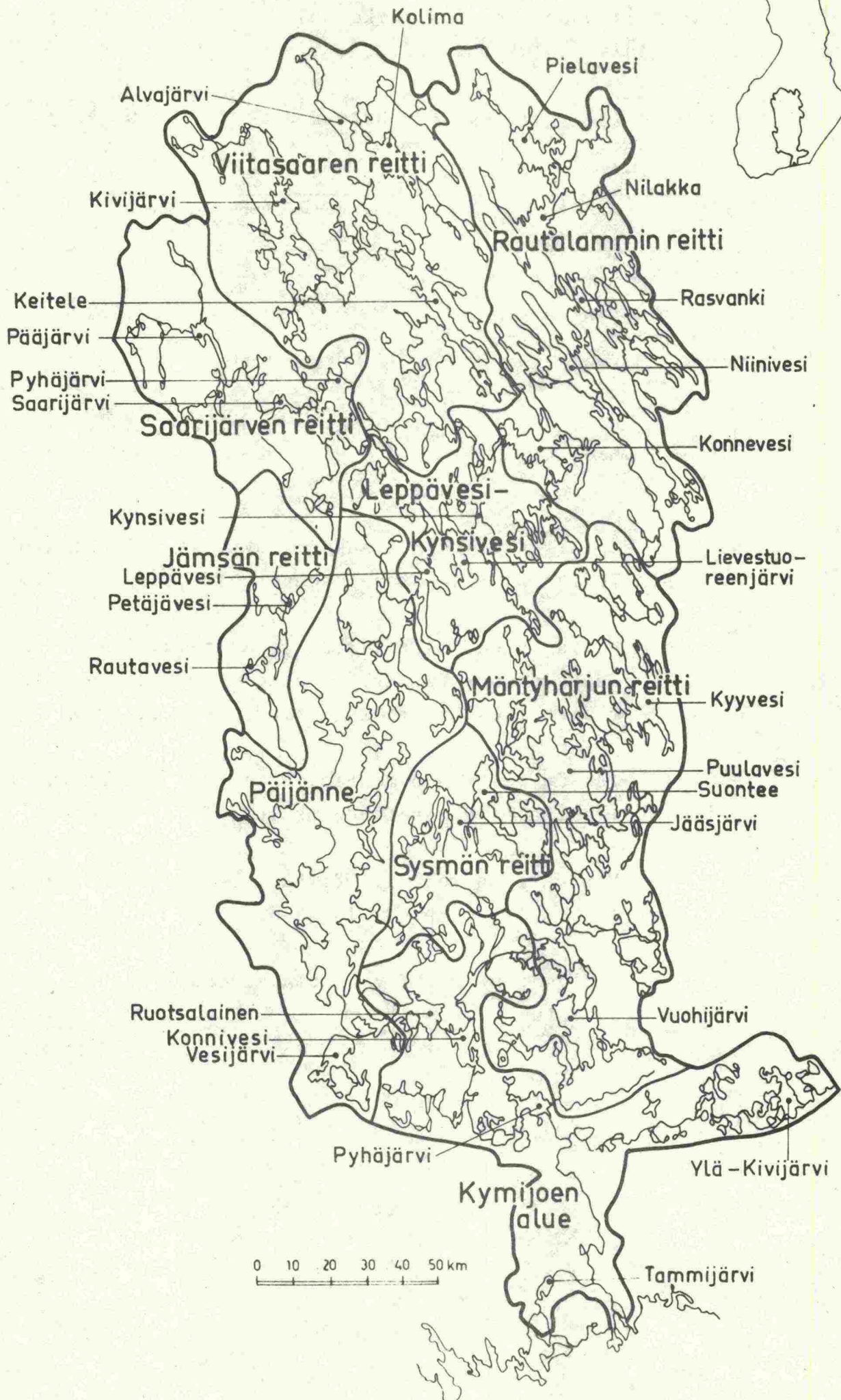
Taulukko 1/2. Tietoja Päijänteen alueen ja Mäntyharjun reiteistä

Reitti tai osa-alue	Pinta-ala (km <sup>2</sup> )	Järvisyys %	Rantaviivaa (km)	Suuret säännösteltävät järvet ja niiden pinta-alat (km <sup>2</sup> )	Säännöstely- pinta-ala yht. (km <sup>2</sup> )
Viitasaaren reitti	6 168	17,7	4 317	Keitele 478, Kivijärvi 149, Kolima 100	727
Saarijärven reitti	3 110	9,5	1 535	Pyhäjärvi 60, Saarijärvi 14	74
Rautalammin reitti	5 765	20,0	5 240		-
Leppävesi-Kynsivesi	2 538	16,6	2 088	Leppävesi 62	62
Jämsän reitti	1 448	7,4	940		-
Sysmän reitti	1 782	22,6	1 808		-
Päijänteen alue	5 460	27,7	5 158	Päijänne 1 097, Vesijärvi 108	1 205
Päijänne-Vuolenskoski	1 520	18,6		Konnivesi 52, Ruotsalainen 79	131
Mäntyharjun reitti	5 750	20,4	7 310	Puulavesi 375, Vuohijärvi 86	461

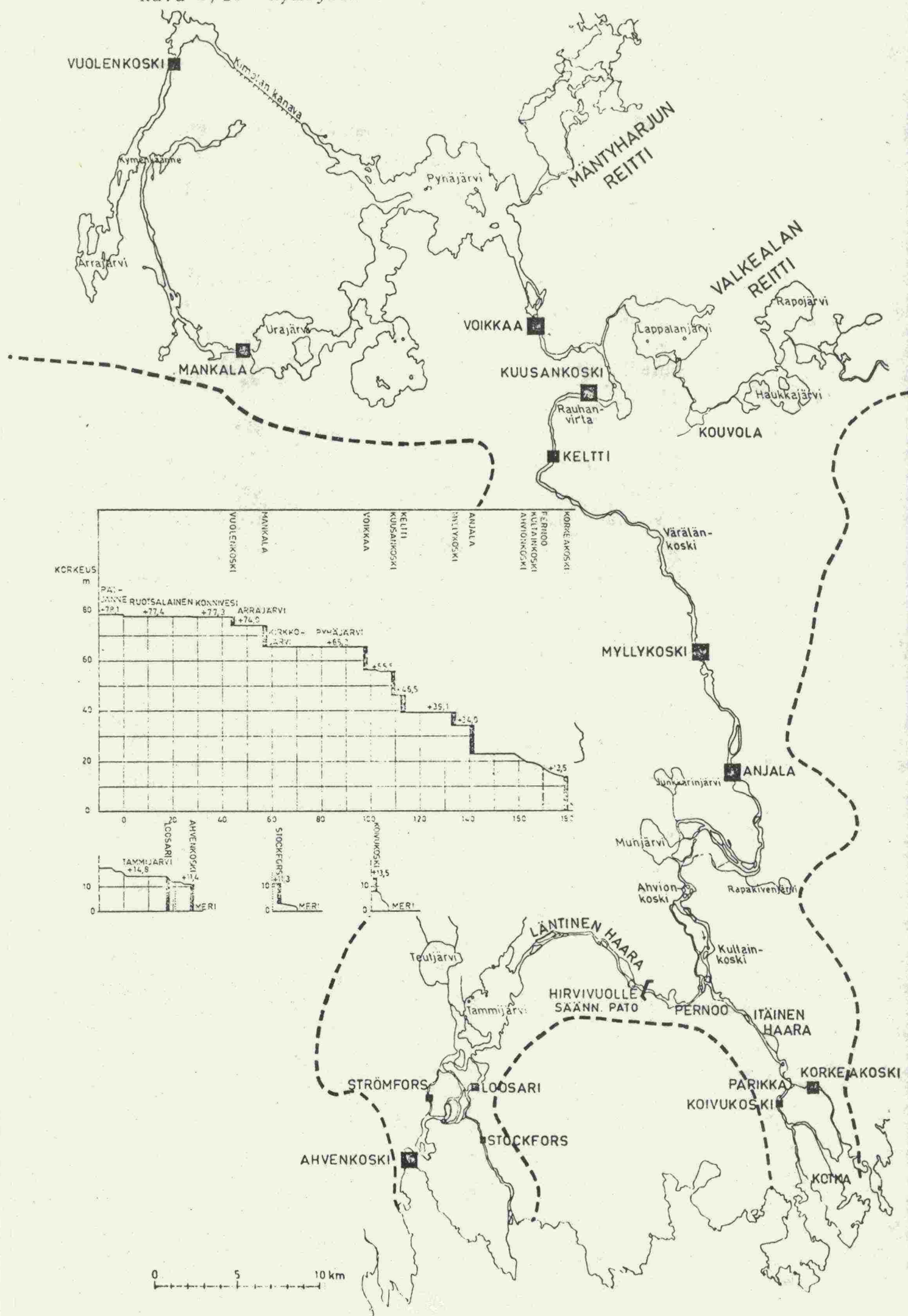
Yksityiskohtaiset vesistökuvaukset löytyvät reiteittäin seuraavista vesien käytön kokonaissuunnitelmista:

- Viitasaaren, Saarijärven ja Rautalammin reitit, Leppäveden - Kynsiveden alue: Kymijoen vesistön yläosa (vesihallituksen tiedotus 122, 1977)
- Jämsän ja Sysmän reitit, Päijänne: Päijänteen alue (vesihallituksen tiedotus 164, 1978)
- Mäntyharjun reitti: Mäntyharjun reitti (vesihallituksen tiedotus 64, 1974)
- Jokiosa: Kymijoen vesistön alaosa (vesihallituksen tiedotus 29, 1972)

Kuva 1/2: KYMIJOEN VESISTÖALUE







## 2.12 Vesistön jako

Suunnitelmassa käsitellään vesistöä monessa yhteydessä kuvassa 3/2 esitetyn alueellisen pääjaon puitteissa:

- 1) Päijänteen yläpuolinen vesistöalue
- 2) Päijänne (mukaan lukien Päijänteen lähialue sekä väli Päijänne - Vuolencoski)
- 3) Mäntyharjun reitti
- 4) Jokiosa (lasku-uoma välillä Vuolencoski - Suomenlahti).

Jako on tulvantorjuntasuunnitelman kannalta mielekäs mm. siksi, että vesiä voidaan merkittävästi varastoida ainoastaan alueille 1) - 3). Toisaalta se, kuinka paljon vettä näiltä alueilta juoksutetaan määrää jokiosan virtaaman ja tulvatilanteen.



The diagram illustrates the hydrological network of the Pääjärvi catchment area. It features a central hub-and-spoke system where smaller water bodies drain into larger ones. Key components include:

- Päijänne**: The largest lake at the center, with an area of 1100 km<sup>2</sup>.
- Keitele**: A major tributary lake with an area of 500 km<sup>2</sup>.
- Puulavesi + Liekune + Ryökäsvesi**: Another large lake complex with a combined area of 375 km<sup>2</sup>.
- Tributaries and Smaller Lakes**: Numerous other lakes and rivers feed into the main system, such as Kivijärvi, Pääjärvi, Pyhäjärvi, Saarijärvi, Leuhunkoski, Parantälankoski, Aaneikoski, Kynsivesi, Lievestuoreenjärvi, Suontee, Jääsjärvi, Ylä-Räaveli, Ruotsalainen, Konnivesi, Vuolenkoski, Siikakoski, Pyhäjärvi, Voikkaa, Hirtivuolle, Loosari, Koivukoski, Korkeakoski, Vesijärvi, Rautavesi, Leppävesi, Kyyvesi, Rasvanki-Niinivesi, Pielavesi-Nilakka, Kolima, Alvajärvi, and Tammi.
- Flow Direction**: Arrows on the connecting lines indicate the general flow from smaller upstream lakes towards the larger downstream lakes and eventually towards the sea.

## 2.2 Hydrologiset olosuhteet

### 2.21 Hydrologinen havaintotoiminta

Kymijoen alueelta on käytettävissä kattava ja pitkäaikainen hydrologinen havaintoaineisto. 1900-luvun alussa perustettiin yli 50 vielä toiminnassa olevaa vedenkorkeusasemaa. Suurin osa näistä asemista aloitti toimintansa vuosina 1900 ja 1909. Eräissä järvissä ja kanavissa oli vedenkorkeusasteikko jo 1800-luvun jälkipuoliskolla. Havaintoverkostoa on myöhemmin täydennetty.

Virtaamamittauksia alettiin suorittaa vedenkorkeusasteikkojen rakentamisen yhteydessä. Usealta virtaama-asemalta on käytettävissä yhtenäinen havaintosarja 1910-luvun alusta lähtien. Virtaamahavaintojen käyttöä vaikeuttavat monien vesistössä toteutettujen säännöstelyjen vaikutukset.

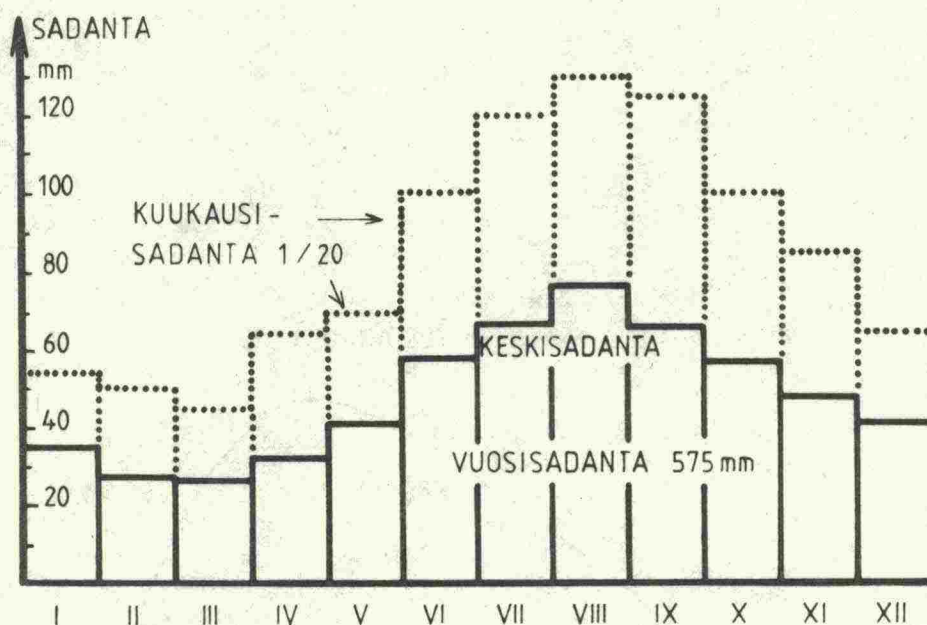
Sadehavainnot käynnistettiin 1910-luvun alusta rinnan vedenkorkeushavaintojen aloittamisen kanssa. Tulvantorjuntasuunnittelun kannalta tärkeät systemaattiset lumen vesi-arvon mittaukset aloitettiin 1940-luvun puolivälistä. Muiden hydrologisten havaintojen avulla on vesi-arvot teoreettisesti laskettu vuodesta 1931. Haihdunta- ja pohjavesimittauksia on tehty 1960-luvun alusta.

Hydrologisia aikasarjoja tarkasteltaessa käytetään usein "perusjakson" 1931 - 60 valmiiksi laskettuja keski- ja ääriarvoja. Tämän jakson katsotaan pituutensa ja ilmastovaihtelujensa puolesta antavan varsin edustavan vertailukohdan hydrologisia ilmiöitä tarkasteltaessa. Eri aikoina toteutetut vesistöjen säännöstelyt vaativat eräissä tapauksissa tarkemman analysoinnin.

### 2.22 Sadanta ja lumen vesi-arvo

Kuvassa 4/2 esitetään Kalkkisten aluesadannan vuotuinen jakautuminen jaksona 1911 - 75. Kuukauden keskisadannan lisäksi nähdään keskimäärin kerran 20 vuodessa toistuva runsas kuukausisadanta.





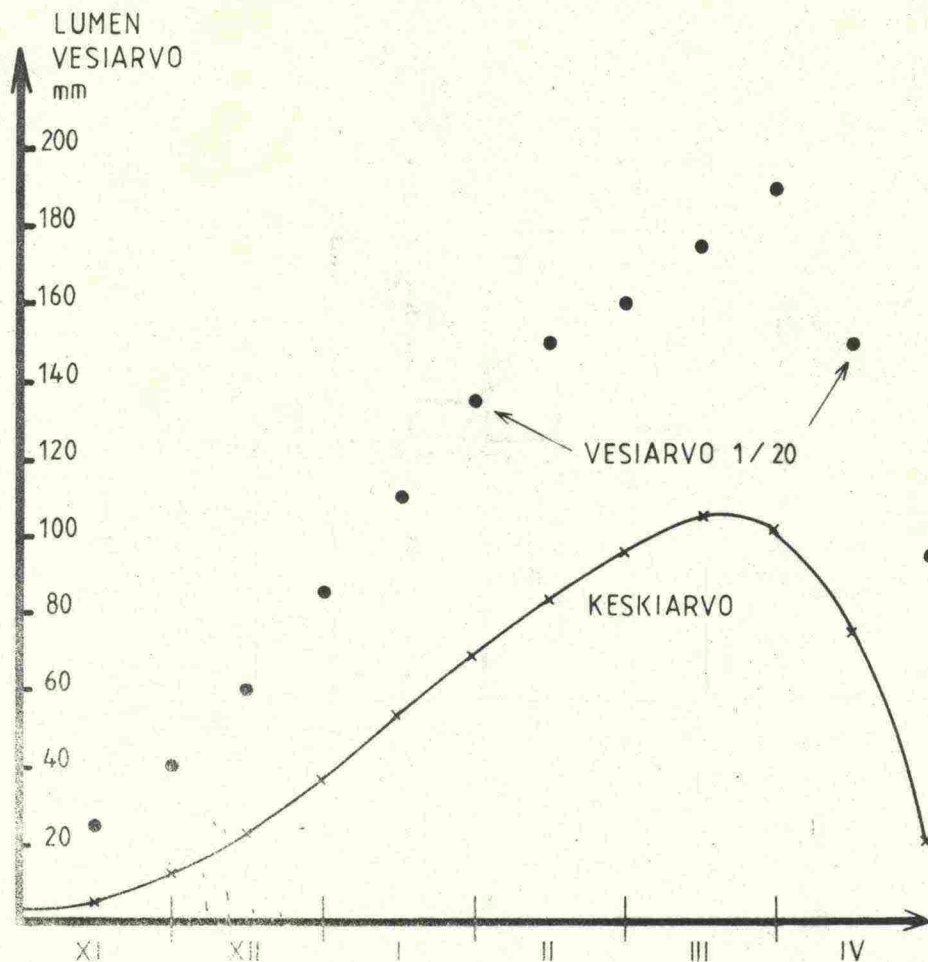
Kuva 4/2. Päijänteen ja sen yläpuolisen vesistöalueen aluesadanta jakson 1911 - 75 havaintojen mukaan

Kuvassa 4/2 esitetyt arvot eivät sisällä sademittarikorjausta, minkä vuoksi todellinen sadanta on kesällä noin 6 %, talvella yleensä noin 25 % ja vuosisadanta 10 - 15 % havaittua suurempi.

Keskimäärin kerran 20 vuodessa toistuva kuukausisadanta on 60 - 100 % kuukauden keskisadantaa suurempi. Keskimäärin kerran 20 vuodessa toistuva vuosisadanta (700 mm) on puolestaan 22 % vuoden keskisadantaa suurempi. Sadannan alueellinen jakautuminen Kymijoen vesistössä on varsin tasainen.

Kymijoen vesistön lumen vesi-arvon aluearvon kehittyminen (1931 - 60) nähdään kuvassa 5/2. Samaan kuvaan on hahmoteltu runsaslumisina talvina keskimäärin kerran 20 vuodessa toistuvan vesi-arvon suuruus.





Kuva 5/2. Kymijoen vesistön lumen vesi-arvon aluearvon kehittyminen jakson 1931 - 60 havaintojen mukaan

Vesistön lumen vesi-arvon keskimääräinen maksimi on 106 mm. Suurimmat lumen vesi-arvot tavataan yleensä vesistön pohjoisen vedenjakajan alueella, missä ne yltävät keskimäärin 120 mm:iin ja suurimmillaan noin 200 mm:iin. Pienin lumen vesi-arvo on yleensä eteläisellä Päijänteellä, missä maksimi on keskimäärin 90 mm ja suurimmillaan yli 150 mm.

## 2.23 Vedenkorkeudet

Kymijoen vesistön alueella on hydrologian toimistolla lähes 140 vedenkorkeusasemaa. Näistä noin 40 liittyy välittömästi voimalaitoksiin tai on niiden säännöstelemissä järvissä. Loput 100 ovat enimmäkseen järviasteikkoja. Niitä on sekä säännöstellyissä että säännöstelemättömissä järvissä. Tämän lisäksi on vesistössä lukuisa joukko asteikkoja, jotka ovat pääasiassa pysyviä valvonta-asteikkoja tai väliaikaisia suunnitteluasteikkoja. Tärkeimpien vesistön järvien vedenkorkeuden keski- ja ääriarvoja on koottu taulukkoon 2/2.

Taulukko 2/2. Kymijoen vesistön tärkeimpien järvien vedenkorkeustietoja  
korkeustaso NN +

Osa-alue järvi	Havainto- jakso	HW	MHW	MW (NN + m)	MNW	NW	HW1974/75	HW1922, 1924 (NN + m)	HW1899
<b>Viitasaaren reitti</b>									
Kivijärvi	1911 - 50	131,61	131,09	130,61	130,29	129,92	131,16	131,61 (1922)	
"	1958 - 74 <sup>1)</sup>	131,34	130,97	130,48	130,12	129,79	131,16		
Vuosjärvi	1931 - 60	107,64	107,26	106,90	106,67	106,46	107,37	107,75 (1922)	
Kolimajärvi	1937 - 60	111,75	111,31	110,92	110,66	110,35	111,40	111,71 (1922)	
Keitele	1931 - 60	100,06	99,68	99,33	99,01	98,58	99,83	100,02 (1922)	100,53
<b>Saarijärven reitti</b>									
Pääjärvi	1931 - 60	145,97	145,02	144,07	143,68	143,46	145,20	145,94 (1922)	
Saarijärvi	1931 - 60	118,91	118,10	117,16	116,77	116,55	118,11	119,04 (1922)	
Pyhäjärvi	1931 - 60	120,41	120,18	119,96	119,79	119,54	119,99	120,49 (1922)	
"	1967 - 78 <sup>1)</sup>	120,00	119,88	119,57	119,10	119,02	119,99		
<b>Rautalammin reitti</b>									
Pielavesi	1931 - 60	102,75	102,43	102,05	101,82	101,57	102,68	102,78 (1922)	103,28
Iisvesi	1931 - 60	98,30	97,96	97,64	97,40	97,07	98,28	98,44 (1924)	
Konnevesi	1931 - 60	95,70	95,40	95,17	94,98	94,74	95,67	95,77 (1924)	
<b>Leppäveden-Kynsiveden alue</b>									
Leppävesi	1931 - 60	81,85	81,11	80,53	80,17	79,67	81,50	82,11 (1922)	
"	1964 - 78 <sup>1)</sup>	81,50	81,17	80,66	80,36	80,16	81,50		
Kynsivesi	1931 - 60	88,52	88,00	87,63	87,37	87,11	88,33	88,64 (1924)	
<b>Sysmän reitti</b>									
Jääsjärvi	1931 - 60	92,70	92,36	92,04	91,81	91,40	92,70		
<b>Jämsän reitti</b>									
Salosvesi	1931 - 60	103,95	103,34	102,25	101,88	101,64	103,33	104,08 (1922)	
<b>Päijänne ja lähialueet</b>									
Päijänne	1931 - 60	79,27	78,55	78,12	77,78	77,30	79,24	79,33 (1924)	80,09
"	1964 - 78 <sup>1)</sup>	79,24	78,49	78,12	77,67	77,45	79,24		
Vesijärvi	1931 - 60	81,77	81,47	81,24	81,06	80,71	81,79	81,79 (1924)	
Ruotsalainen	1911 - 50	78,10	77,23	76,65	76,15	75,30	77,73	78,10 (1924)	
"	1960 - 78 <sup>2)</sup>	77,73	77,56	77,40	76,88	76,32	77,73		
<b>Mäntyharjun reitti</b>									
Kyyvesi	1931 - 60	101,30	100,81	100,39	100,11	99,72	101,28	101,44 (1924)	
Puulavesi	1931 - 60	95,29	94,83	94,56	94,29	93,56	95,13	95,62 (1924)	
"	1964 - 78 <sup>1)</sup>	95,13	94,69	94,46	94,23	94,14	95,13		
Vuohijärvi	1931 - 60	77,25	76,92	76,58	76,28	75,70	77,08	77,36 (1924)	
<b>Kymijoen alaosa</b>									
Pyhäjärvi	1931 - 60	66,61	65,62	65,07	64,60	64,01	66,49	66,58 (1924)	
"	1965 - 78	66,49	65,61	65,19	64,85	64,51	66,49		
Ylä-Kivijärvi	1931 - 60	76,34	75,93	75,61	75,41	75,27	75,75	76,38 (1924)	
"	1965 - 78 <sup>2)</sup>	75,75	75,42	75,09	74,89	74,81	75,75		

1) säännöstelty jakso

2) lasku-uoma perattu 1962 - 64

HW = ylivesi, ylin jaksolla havaittu vedenkorkeus

MHW = keskiylivesi, havaintojakson vuosittaisten ylimpien  
vedenkorkeuksien keskiarvo

MW = keskivesi, havaintojakson vedenkorkeuksien keskiarvo

MNW = keskialivesi, havaintojakson vuosittaisten alimpien  
vedenkorkeuksien keskiarvo

NW = alivesi, alin jaksolla havaittu vedenkorkeus



## 2.24 Virtaamat

Taulukoissa 3/2 ja 4/2 esitetään tietoja Päijänteestä (Kalkkinen) ja Mäntyharjun reitiltä (Puolakka ja Siikakoski) purkautuvista virtaamista sekä jokiosalla (Pernoo) havaituista virtaamista. Edellinen taulukko esittelee virtaaman keski- ja ääriarvoja ja jälkimmäinen virtaaman vuotuisen jakautumisen. Havaintosarjat on jaettu kahteen osaan säännöstelyjen vuoksi, jotka alkoivat Päijänteellä ja Mäntyharjun reitillä (Puulavesi) v. 1964. Koska säännöstelty jakso on verraten lyhyt, on poikkeukselliset tulvavuodet 1974 ja 1975 jätetty tarkastelun ulkopuolelle.

Taulukko 3/2. Virtaaman keski- ja ääriarvoja

Havaintopaikka ja -jakso	HQ	MHQ	MQ	MNQ (m <sup>3</sup> /s)	NQ	HQ <sub>74/75</sub>
Kalkkinen (26 480 km <sup>2</sup> ) 1911-60	531	331	215	130	49	
"- 1964-78	413	324	210	130	85	535
Puolakka (5 490 km <sup>2</sup> ) 1911-60	106	72	45	23	8	
Siikakoski (5 125 km <sup>2</sup> ) 1964-78	90	67	36	12	3	105
Pernoo (36 535 km <sup>2</sup> ) 1911-60	658	433	297	182	65	816

Taulukko 4/2. Virtaaman vuotuinen jakautuminen

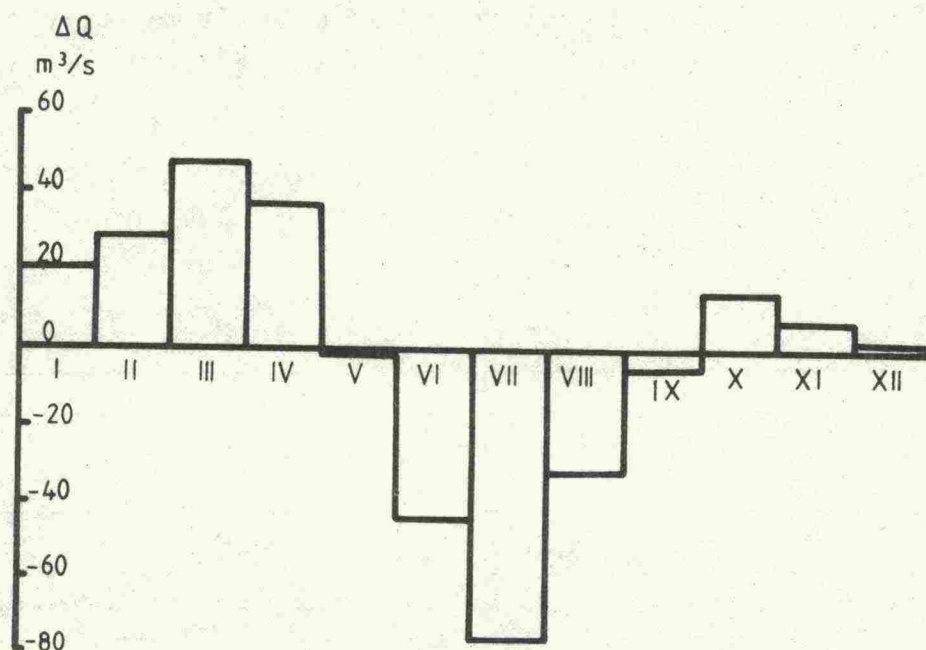
Havaintopaikka ja -jakso	I kuukausivirtaama	II	III	IV (m <sup>3</sup> /s)	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Kalkkinen 1911-60	204	193	176	175	246	293	277	237	203	185	190	203
"- 1964-78	217	214	214	200	225	244	212	209	198	199	192	201
Puolakka 1911-60	44	43	41	43	57	58	50	42	38	37	40	44
Siikakoski 1964-78	37	37	37	41	58	46	28	27	27	27	33	35
Pernoo 1911-60	284	268	249	276	342	377	360	313	274	261	272	288



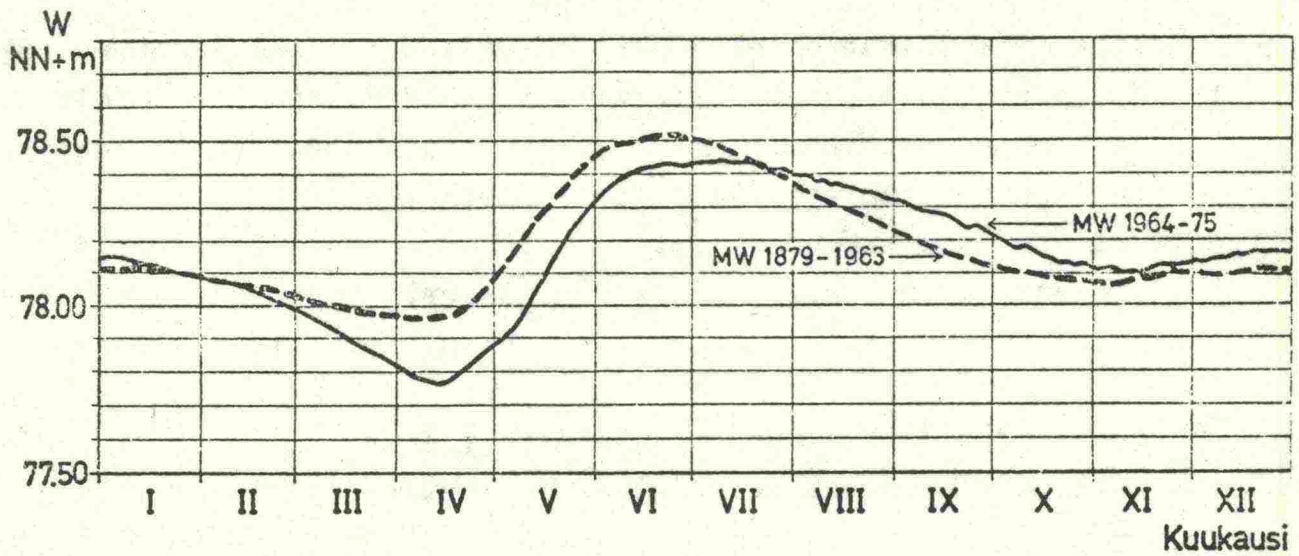
## 2.25 Säännöstelyjen vaikutuksista

Tärkeimpinä säännöstelyjen vaikutuksina tarkastellaan muutoksia Kymijoen lasku-uoman virtaamissa sekä suurten säännösteltävien järvien vedenkorkeuksissa. Kymijoen virtaaman vuotuisen jakautumisen muuttumista Päijänteen ja Mäntyharjun reitin säännöstelyjen vaikutuksesta esittää kuva 6/2. Muutokset jokiosan virtaamien kuukausiarvoissa on laskettu luonnontilaisia (1911 - 60) ja säännösteltyjä (1964 - ) kuukausikeskiarvoja käyttäen.

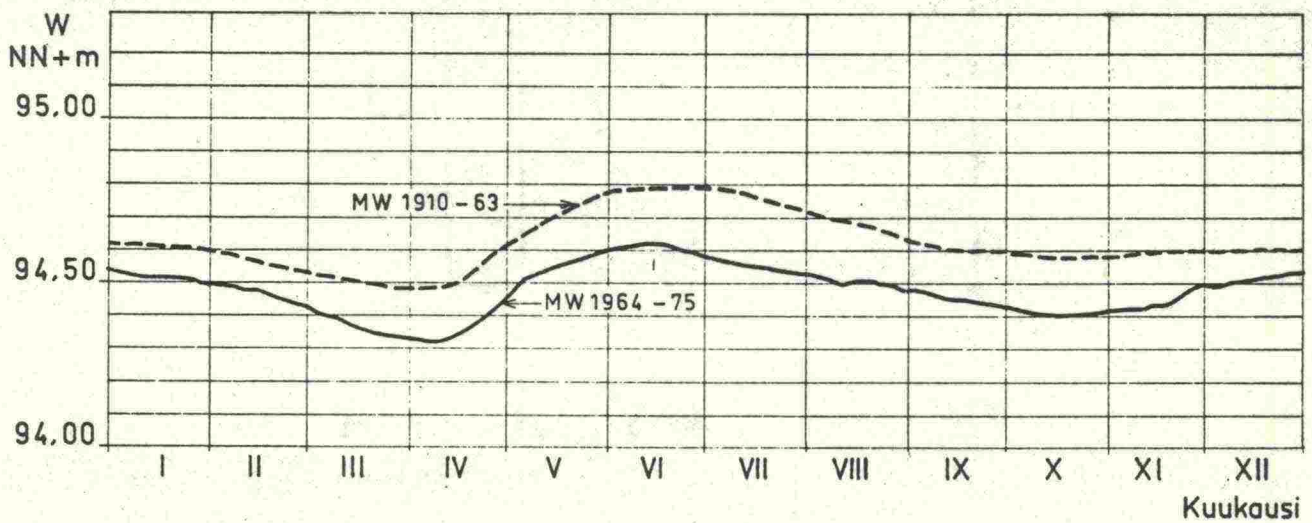
Päijänteen ja Puulaveden säännöstelyjen vaikutus järvien vedenkorkeuden vuosivaihteluun ilmenee kuvista 7/2 ja 8/2.



Kuva 6/2. Päijänteen ja Mäntyharjun reitin säännöstelyn vaikutus jokiosan virtaaman vuotuisen jakautumiseen.



Kuva 7/2. Päijänteen vedenkorkeuden vuosikäyrät,  
jaksojen 1879 - 1963 ja 1964 - 75 keskiarvo



Kuva 8/2. Puulaveden vedenkorkeuden vuosikäyrät,  
jaksojen 1910 - 63 ja 1964 - 75 keskiarvo



## 2.26 Jääolot

Kymijoen vesistön pohjoisosan järvet jäätyvät keskimäärin marraskuun 15. päivänä. Jyväskylän korkeudella tapahtuu jäätyminen keskimäärin 20. marraskuuta ja Salpausselän tasolla keskimäärin 30. marraskuuta. Suurten järvien selät jäätyvät yleensä joitakin päiviä myöhemmin. Päijänteen selkä jäätyy kuitenkin umpeen keskimäärin vasta joulukuun puolivälin vaiheilla, miltei kuukauden ympäröiviä järviä myöhemmin. Toistuvuuslaskelmien mukaan ovat Päijänteen keskimäärin kerran 50 vuodessa toistuva varhaisin ja myöhäisin jäätymispäivä 4. marraskuuta ja 20. tammikuuta.

Jäänlähdon ajankohta vaihtelee alueellisesti ja järven koon mukaan selvästi vähemmän kuin jäätyminen. Salpausselän korkeudella sattuu jäänlähtö keskimäärin 5. toukokuuta, Jyväskylän korkeudella 10. toukokuuta ja vesistön pohjoisosissa 15. toukokuuta. Päijänteellä ovat keskimäärin 50 vuodessa toistuva aikaisin ja myöhäisin jäänlähtöpäivä 22. huhtikuuta ja 30. toukokuuta.

Koskissa ja virtapaikoissa muodostuu pakkasilla ns. hyytöä eli suppoa veden lämpötilan laskiessa alle 0 °C. Veden nopean virtauksen takia niissä ei muodostu jääpeitettä kuten seisovassa vedessä. Hyytö tarttuu matalikoissa ja koskissa kiviin ja pohjaan aiheuttaen veden nousua. Myöhemmin kun suvantoihin saadaan jääkansi syntymään ja avoin vesipinta nienenee, hyytötilanne helpottuu. Porrastetussa joessa virtaus on hidasta, mistä syystä joki jäätyy kauttaaltaan eikä hyytöongelmaa ole.

Hyydön muodostuminen on runsasta sille otollisissa olosuhteissa: suuri virtaama, alhainen lämpötila, voimakas tuuli, paljon vapaata vesipintaa. Siksi hyydön aiheuttama paikallinen tulvatilanne saattaa muodostua nopeasti. Hyydön muodostumispaikat vaihtelevat jonkin verran vedenkorkeudesta ja virtaamasta, jäätilanteesta sekä ilmastollisista tekijöistä riippuen, mikä vaikeuttaa hyytötulvien ennakoimista ja torjuntaa.



Hyytö saattaa nostaa vedenkorkeutta esim. Ahvion asteikolla jopa 110 cm samaa virtaamaa vastaavan sulan ajan korkeuteen verrattuna. Välppiin ja rakenteisiin tarttuessaan hyytö vaikeuttaa voimalaitosten toimintaa ja estää ajoittain juoksutuksen koneistojen kautta. Jäänlähtö keväisin ei Kymijoella aiheuta tulvaongelmia.

### 3. VAHINKOALUEET JA RISKIKOhteet

#### 3.1 Arvioinnin perusteet

Vahinkoarviot ja riskikohteet on selvitetty Kymijoen alaosalta ja vesistön järviltä, joilla on alustavien selvitysten perusteella katsottu olevan merkitystä vesistön tulvantorjuntaa suunniteltaessa. Sellaisia järviä, joiden säännöstelyyn ei ole teknisiä mahdollisuuksia, ei ole selvityksessä lainkaan tarkasteltu. Merkittävimmat tarkastelukohteet ovat Keitele, Päijänne sekä tasapinnassa olevat Puulavesi, Liekune ja Ryökäsvesi. Näiden lisäksi on tarkasteltu Kivijärveä ja Kolimajärveä, joilla on merkitystä mahdollisesti ainakin Keiteleen tulvien torjunnassa sekä Mäntyharjun reitillä Vuohijärveä, jolla on ratkaiseva merkitys Mäntyharjun reitillä mahdollisesti suoritettavien toimenpiteiden viipymän kannalta.

Vahinkoarviot on suoritettu pinta-alatietojen osalta pääasiassa eri järvien säännöstelysuunnitelmissa ja Kymijoen perkaussuunnitelmassa esitettyihin tietoihin perustuen, jotka on tarkistettu lähinnä peruskarttojen avulla. Keiteleellä myös rakenteiden laatu ja korkeustaso selviää säännöstelysuunnitelmasta. Sen sijaan Päijänteellä ja Puulavedellä on tehty otantaan perustuvat maastoselvitykset rakennusten ja rakenteiden kunnosta ja sijoittumisesta. Vuohijärvellä on tutkittu maastossa kaikki rakenteet ja peltoalueet. Teollisuusvahingot on arvioitu laitoksilta saatujen tietojen perusteella. Vesi- ja viemärilaitosvahingot on selvitetty rakennepiirustusten ja maastohavaintojen sekä kuntien omien selvitysten perusteella. Mahdollisista tievahingoista on tiedot saatu asianomaisilta tie- ja vesirakennuspiireiltä. Arviot perustuvat vuoden 1978 hintatasoon ja rakennuskantaan sekä muutoinkin tuolloin vallinneeseen tilanteeseen sekä Kivi- ja Kolimajärven osalta vuonna 1975 suoritettuihin arvioihin. Vahinkoarvioissa on tulvan kestoksi kullakin tarkasteltavalla korkeudella oletettu 3 viikkoa.

Ottaen huomioon vesistön rantojen käytössä tapahtuvat muutokset on selvitykset saatettava ajan tasalle tarpeen mukaan. Erityisesti milloin sattuu tulvia jossakin osin vesistöä tulee vahinkojen laatu, suuruus ja syyt vesiviranomaisten toimesta selvittää toiminnan kehittämistä varten. Samoin tulee ottaa huomioon



merkittävät muutokset vesistössä kuten mahdolliset säännöstelyt tai säännöstelyn muutokset, perkaukset yms. ja tarkistaa vahinkoarvioita vastaavasti. Tällainen tarkistus on syytä tehdä 5...10 vuoden välein.

### 3.11 Maa- ja metsätalous

Maatalousvahingot on arvioitu laskemalla kullakin talousalueella keskimääräinen vahinko hehtaaria kohden. Arviossa on otettu huomioon pinta-alan jakautuma eri viljalajien ja heinän kesken sekä lisäksi peruslannoituksen huuhtoutumisesta, pellon mururakenteen muuttumisesta ja kiertohäiriöstä aiheutuvat vahingot. Maataloudelle on laskettu aiheutuvan pinta-alaa kohden seuraavat keskimääräiset vahingot tulvan sattumisajankohdasta riippumatta:

Taulukko 1/3. Maatalousvahingon hehtaaria kohden Kymijoen vesistön eri osissa

	Veden alle jäävän peltomaan vahinko	Vettyvän pelto- maan vahinko
Keiteleen alue	840 mk/ha	400 mk/ha
Päijänteen alue	910 "	450 "
Puulaveden alue	850 "	420 "
Kymijokivarsi (Vuohijärvi)	970 "	550 "

Tulvista saatujen kokemusten sekä viimeaikaisten tutkimusten mukaan<sup>1</sup> metsä kestää vahingoittumatta noin kuukauden pituisen vesikatteen. Talvitulvan sattuessa jääntynne saattaa rikkoa puun kuorta, mutta varsinaista kasvukunnon heikkenemistä on havaittu vain harvoin. Myöskään kesän kasvujaksolla sattuvien suhteellisten lyhytaikaisten tulvien ei ole todettu vaikuttavan rantametsien puustoon tai sen kasvuun erityisen haitallisesti. Pahiten puuston kasvua hidastavat eri selvitysten mukaan syystulva syys-lokakuussa, mutta tällöinkin puuston tuhoutuminen on harvinaista. Näistä syistä, vaikka rantapuustolle aiheutuukin 2...4 viikkoa kestävästä tulvista mahdollisesti vähäisiä haittoja, ei metsätaloudelle tulvista aiheutuvia vahinkoja ole laskettu arvioihin mukaan.

<sup>1</sup>Vedenkorkeusvaihteluiden vaikutus rantametsien puustoon,  
Österlund Pekka, TKK Helsinki 1979



### 3.12 Rakennukset

Kesäasunnoille ja asuinrakennuksille aiheutuvien vahinkojen arvioimiseksi rakennukset on jaettu laatuluokkiin, joissa niiden arvo vaihtelee 400 - 1 000 mk/m<sup>2</sup>. Vedenkorkeudesta riippuen vahinkoa arvioitiin rakennuksille koituvan 5 - 45 % niiden arvosta. Epäselvissä tapauksissa on vahinkoja arvioitu aiheutuvan keskimäärin 2 000 mk/kesäasunto ja 500 mk/saunarakennus. Rakennusvahingot on arvioitu saman suuruiseksi tulvan sattumisen ajankohdasta riippumatta.

### 3.13 Teollisuus

Erityistä huomiota on kiinnitetty teollisuusvahinkojen ja riskikohteiden selvittämiseen. Arviointi näiltä osin pohjautuu laitosten antamiin selvityksiin ja markkamääräisiin vahinkolaskelmiin. Vahinkoina on arvioitu pääasiassa toiminnan vaikeutumisesta aiheutuvat kustannukset, vahinkojen estämiseksi välttämättömien toimenpiteiden kustannukset sekä teollisuuslaitoksen tai sen osan todennäköisesti pysähtyessä sitä vastaava kate-tuoton menetys. Teollisuuden osalta vahinkoarviot on tehty erikseen talvitulvan ja kesätulvan osalta.

### 3.14 Muut

Muina tulvasta mahdollisesti aiheutuvina vahinkoina on tutkittu vesi- ja viemärilaitosvahingot sekä tievahingot. Nämä vahingot on arvioissa esitetty vain sikäli, kun ne on katsottu merkittäviksi.

Edellä esitettyjen vahinkojen lisäksi ei muita eri vedenkorkeuksilla ja virtaamilla mahdollisesti aiheutuvia vahinkoja ole näissä arvioissa otettu huomioon. Tällaisina muina vahinkoina saattavat tulla kyseeseen uiton vaikeutuminen tai estyminen, kalataloudellinen vahinko, vesiliikenteen haitta ja vahinko sekä voimataloudelliset tappiot.

### 3.2 Päijänteen yläpuolinen vesistöalue

#### 3.21 Kivijärvi

Kivijärven vahingot on arvioitu olevan seuraavat:

Taulukko 2/3. Kivijärven vahinkoarviot (hintataso 1975)

Vedenkorkeus NN +	Vahingot		
	Maatalous Mmk	Rakennukset Mmk	Yhteensä Mmk
131,00	0,01	-	-
131,25	0,15	0,10	0,3
131,50	0,35	0,27	0,6
131,75	0,59	0,47	1,1
132,00	0,84	0,67	1,5

#### 3.22 Kolimajärvi

Kolimajärven ja sen kanssa tulva-aikana lähes tasapinnassa olevan Alvajärven vahingot on arvioitu olevan seuraavat:

Taulukko 3/3. Kolima- ja Alvajärven vahinkoarviot (hintataso 1975)

Vedenkorkeus NN +	Maatalous Mmk	Rakennukset Mmk	Yhteensä Mmk
111,40	0,01	-	-
111,65	0,28	0,06	0,3
111,90	0,45	0,29	0,7

#### 3.23 Keitele

Keiteleellä vahingot on arvioitu tasoon NN + 100,50 asti. Pelloille ja rakennuksille on vahingot arvioitu säännöstelysuunnitelmasta saatujen tietojen ja kohdassa 3.1 esitettyjen perusteiden mukaisesti:



Taulukko 4/3. Keiteleen maatalous- ja rakennusvahingot  
(hintataso 1978)

Vedenkorkeus NN +	Maatalous		Rakennukset	
	ha	Mmk	kpl	Mmk
99,90	160	0,07		0,08
100,00	240	0,15	81	1,13
100,25	400	0,27	300	1,84
100,50	600	0,42	678	2,60

Metsäliiton teollisuus Oy:n Äänekosken voimalaitoksen patoon liittyy n. 300 m pitkä betoninen yläkanava. Padon ja kanavan reunamuuri on vesioikeuden päätöksen mukaisesti korkeudella 100,50. Voimalaitoksen pikasulkuun varautuminen edellyttää, kun putoushäviö yläkanavassa otetaan huomioon, ettei korkeutta 100,40 Keiteleellä ylitetä. Padon yli syöksyessään vesi pääsisi padon alapuolella sijaitsevaan paperitehtaaseen ja heikentäisi padon tukirakenteita sekä saattaisi aiheuttaa sen sortumisen. Rauma Repola Oy:n Suolahden tehtaille aiheutuu vedenkorkeuden noustessa tasolle 100,50 vahinkoja vuodenajasta riippumatta n. 0,1 Mmk.

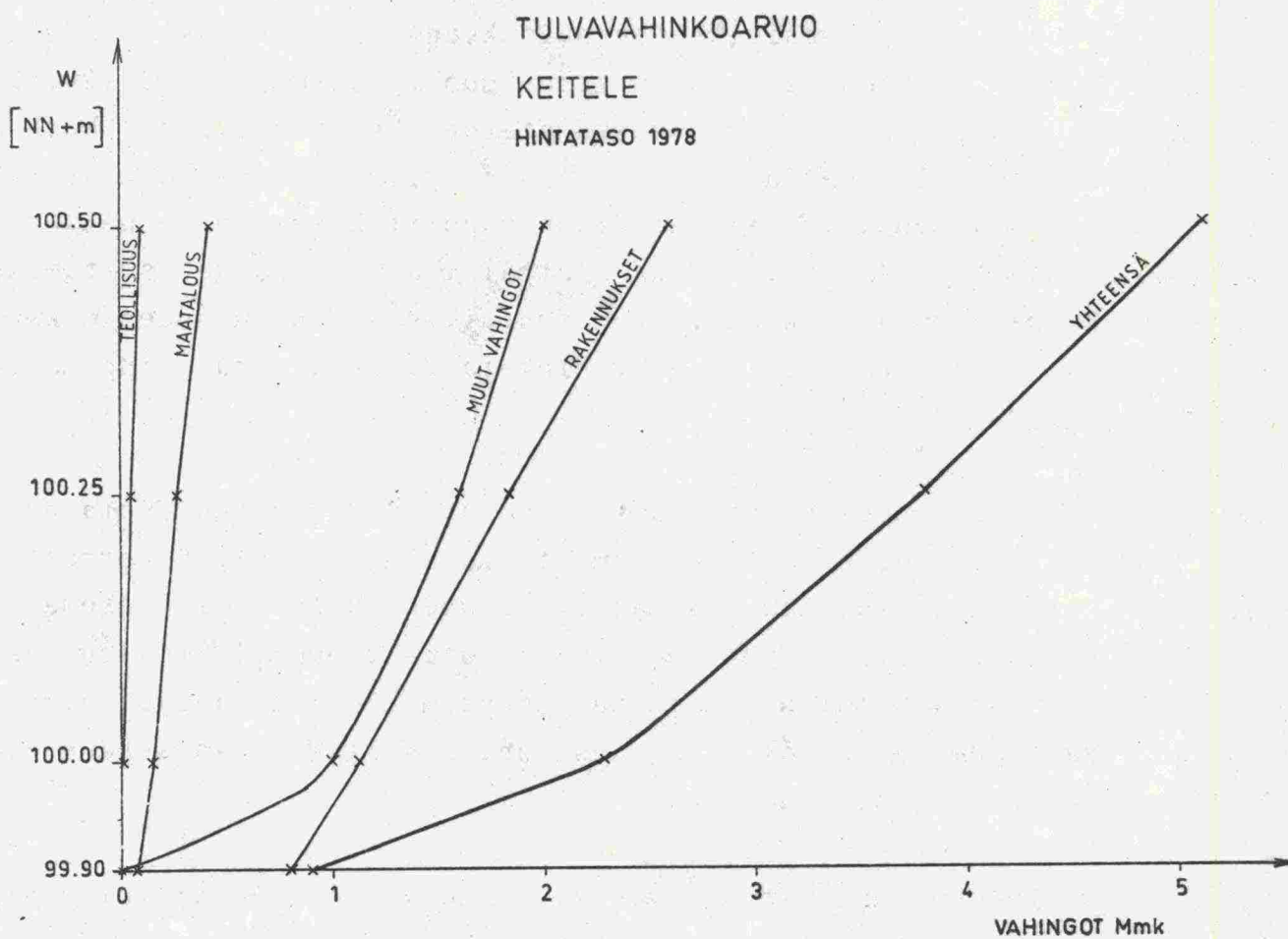
Vedenkorkeuden noustessa yli tason 100,00 joutuu Suolahden keskustasta veden valtaan huomattavia alueita, mm. 6 kerrostalon kellarit, linja-autoasema, urheilukenttä sekä osia Asema- ja Koulukaduista. Myös huomattavia osia viemärilaitoksen rakenteista vaurioituu kuten pääpumppaamon hälytysjärjestelmä, rantapumppaamo kokonaisuudessaan, 3 sähkökaappia sekä useita kaapelikaivoja ja -kanavia.

Keiteleen ympäristössä yleisille teille ei ole arvioitu aiheutuvan mainittavampia vahinkoja vedenpinnan noususta tasolle 100,50 saakka. Suolahdessa Rauma Repola Oy:n tehtaille johtava tie on noin 400 m matkalla korkeudessa 100,10.

Vahingoista on tehty seuraava yhteenveto:

Taulukko 5/3. Keiteleen vahinkoarviot (hintataso 1978)

Vedenkorkeus NN +	Vahingot Mmk				
	Maatalous	Rakennukset	Teollisuus	Muut vahingot	Yhteensä
99,90	0,07	0,84	-	-	0,9
100,00	0,15	1,13	0,01	1,00	2,3
100,25	0,27	1,84	0,06	1,60	3,8
100,50	0,42	2,6	0,10	2,00	5,1



Kuva 1/3 Tulvavahingot Keiteleellä



## 3.3 Päijänne

Päijänteellä tehdyt selvitykset on ulotettu korkeudelle NN + 80,00 m. Maa- ja metsätalousvahingot on arvioitu aiempien pinta-alatietojen perusteella. Rakennusvahinkojen arvioimiseksi on suoritettu otantatutkimus kesällä 1978.

Taulukko 6/3. Päijänteen maatalous- ja rakennusvahingot (hintataso 1978)

Vedenkorkeus NN +	Maatalous		Rakennukset	
	ha	Mmk	kpl	Mmk
78,75	-	-		2,85
79,00	310	0,14	550	4,36
79,25	580	0,41	1200	6,47
79,50	890	0,67	1820	8,84
79,75	1220	0,96	2340	11,83
80,00	1580	1,27	2650	14,64

Riskikohteista huomattavimmat ovat Enso Gutzeit Oy:n Parviaisen tehtaas Säynätsalossa, Oy Wilhelm Schauman Ab:n tehtaas Jyväskylässä ja Yhtyneiden Paperitehtaiden tuotantolaitokset Jämsänkoskella. Vahinkoarvioissa on kesä- ja talvitulva käsitelty erikseen. Yksityiskohtaisista vahinkoarvioista on laadittu seuraavat yhteenvedot:

Taulukko 7/3. Teollisuusvahingot Päijänteellä, kesätulva (hintataso 1978)

Vedenkorkeus NN +	Vahingot Mmk			
	Enso Gutzeit	Schauman	Yhtyneet Jämsänkoski	Yhteensä
78,75	0,07		-	0,07
79,00	0,08		-	0,08
79,25	1,12	0,35	0,01	1,48
79,50	1,16	1,35	0,50	3,01
79,75	5,20	7,41	10,0	22,61
80,00	5,25	8,58	10,0	23,83

Taulukko 8/3. Teollisuusvahingot Päijänteellä, talvitulva (hintataso 1978)

Vedenkorkeus NN +	Vahingot Mmk			
	Enso Gutzeit	Schau- man	Yhtyneet Jämsänkoski	Yhteensä
78,75	0,07		-	0,07
79,00	0,54	0,09	-	0,63
79,25	1,58	0,51	0,01	2,10
79,50	4,24	1,76	0,50	6,50
79,75	5,66	7,92	10,0	23,58
80,00	5,71	9,10	10,0	24,81

Vähäisempiä vahinkoja ja toiminnan vaikeutumista aiheutuu tulvan noustessa korkeuteen 80,00 asti myös Yhtyneiden Paperitehtaiden Kaipolan tuotantolaitoksille, Kinkomaan sementtituotetehtaalle Muuramessa, Asko Oy:n Sysmän sahalle, Talasniemen sahalle Sysmässä, Kuhmoisten sahalle Kuhmoisissa ja SOK:n sahalle Vaajakoskella.

Jyväskylän kaupungin viemärilaitoksen Lutakon pumppaamon kiinteä ylivuotokynnys on tasossa 78,30. Tämän korkeuden jälkeen aiheutuu pumppaamolla vaikeuksia ja sähkökatkoksen sattuessa samanaikaisesti tulvan aikana on pumppaamo vaarassa tuhoutua. Jyväskylän kaupungin hankittua äskettäin kaksi varavoimakonetta sähköntoimituksen varmistamiseksi on kriittinen korkeus viemärilaitoksen kannalta arvioituna 79,30 ja vahingon tämän korkeuden ylittyessä n. 0,1 Mmk. Vedenkorkeuden noustessa yli 79,00 aiheutuu vaikeuksia lähes kaikille taajamien viemärilaitoksille Päijänteen vaikutuspiirissä (12 kpl) ja useissa laitoksissa vesi joudutaan johtamaan puhdistamattomana vesistöön.

Vedenkorkeuden noustessa Päijänteellä tasolle 80,00 aiheutuu tievahinkoja noin 30 kohteessa yhteensä noin 5 kilometrin matkalla. Kunnostustoimenpiteiden kustannuksiksi on arvioitu 0,7 Mmk. Liikenteelle tulvatilanteessa aiheutuvaa haittaa tai mahdollisista tilapäisjärjestelyistä aiheutuvia kustannuksia ei ole otettu huomioon. Niin ikään yksityisteille aiheutuvat vahingot puuttuvat arvioista.



Vahingoista Päijänteellä voidaan tehdä seuraava yhteenvedo:

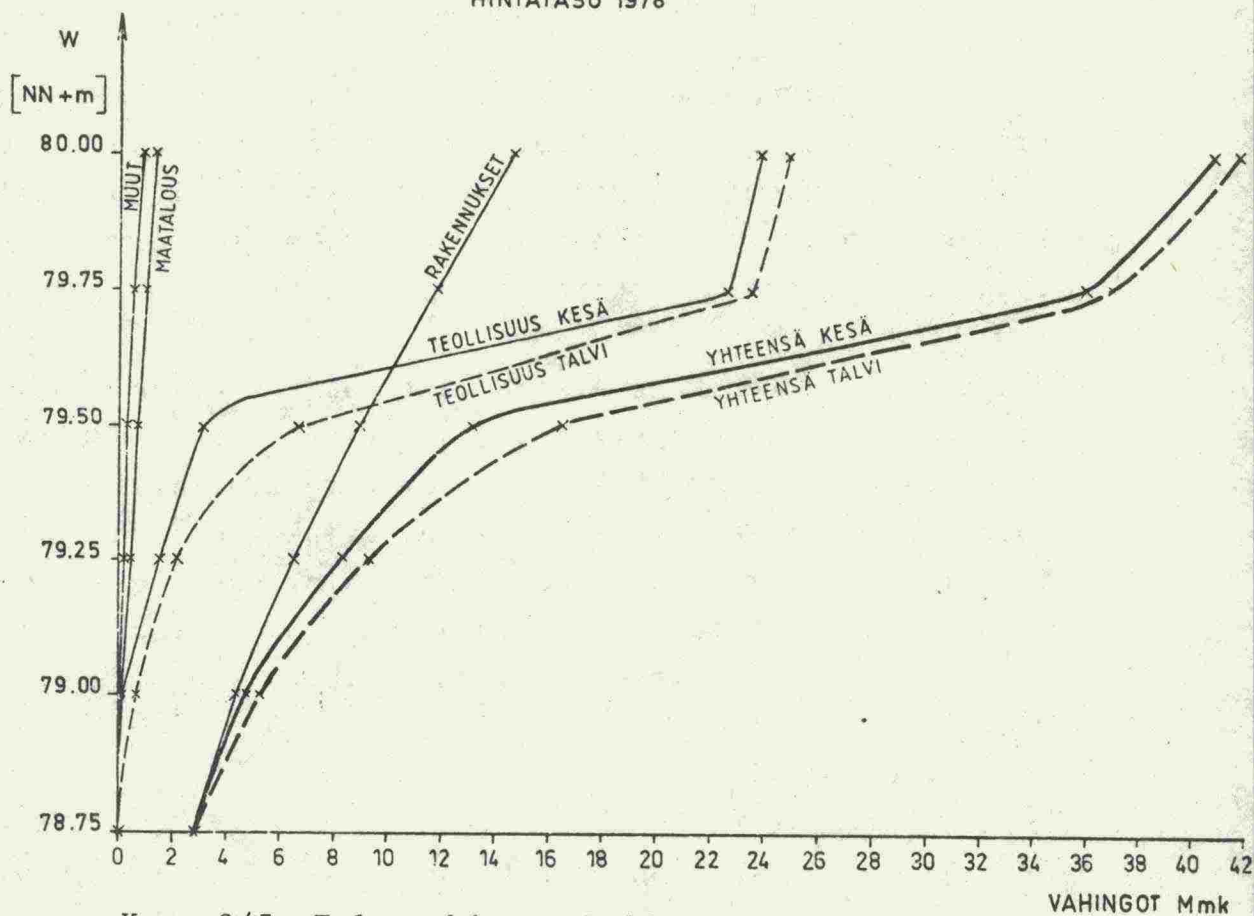
Taulukko 9/3. Tulvavahingot Päijänteellä

Vedenkorkeus NN +	Maa- talous	Raken- nukset	Teollisuus		Muut	Yhteensä	
			kesä	talvi		kesä	talvi
78,75	-	2,86	0,07	0,07	-	2,9	2,9
79,00	0,14	4,36	0,08	0,63	0,03	4,6	5,2
79,25	0,41	6,47	1,48	2,10	0,20	8,6	9,2
79,50	0,67	8,84	3,01	6,50	0,35	12,9	16,4
79,75	0,96	11,83	22,61	23,58	0,54	36,0	36,9
80,00	1,27	14,64	23,81	24,81	0,98	40,7	41,7

### TULVAVAHINKOARVIO

#### PÄIJÄNNE

HINTATASO 1978



Kuva 2/3 Tulvavahingot Päijänteellä

### 3.4 Mäntyharjun reitti

#### 3.41 Puulavesi

Puulaveden ranta-alueiden vahinkoarvion maastotyöt suoritettiin vuonna 1978 otantamenettelyä käyttäen. Taulukossa 10/3 on arvio rakennus- ja maatalousvahingoista korkeudelle NN + 96,50, joka ylittää jo nykyisen teknisesti suurimman padotuskorkeuden.

Taulukko 10/3. Rakennus- ja maatalousvahingot Puulavedellä

Vedenkorkeus NN+m	Rakennukset Mmk	Maatalous ha	Mmk	Yhteensä Mmk
95,00	-	46	0,02	0,02
95,50	2,6	233	0,13	2,8
96,00	9,7	500	0,38	10,1
96,50	16,8	705	0,56	17,4

Puulaveden rannoilla ei ole poikkeuksellisen suuristakaan tulvista vahinkoa kärsiviä teollisuuslaitoksia, sahoja tms. laitoksia. Kangasniemen kunnan jätevesiverkoston alimmat ylivuotokynnykset ovat korkeudelle NN + 95,20, mutta ne voidaan varsin vähäisin toimenpitein korottaa ainakin tasoon NN + 96,00.

Puulaveden ja sen kanssa samassa tasossa olevien Ryökäsveden ja Liekuneen säännöstely hoidetaan Kissakosken padolla, jonka yhteydessä sijaitsee kaksi Kymi Oy:n vesivoimalaitosta. Kissakosken n. 60 m leveän betonipadon harjakorkeus on 96,15 m, mutta toisen voimalaitoksen betonisen tulorännin harjakorkeus on vain 95,50 m. Patoon rajoittuvat maapenkereet ovat painuneet osittain jopa alle tason 95,50 m (alimmillaan n. 95,30 - 95,40 m).

#### 3.42 Vuohijärvi

Vuohijärven ja sen kanssa samassa tasossa olevien järvien ranta-alueiden vahinkoarvion maastotyöt suoritettiin vuosina 1979 - 80 tutkimalla koko rantaviiva. Taulukossa 11/3 on arvio rakennus- ja maatalousvahingoista korkeudelle 78,00, joka vastaa teknisesti suurinta padotuskorkeutta.



Taulukko 11/3: Vuohijärven vahinkoarviot (hintataso 1978)  
 Vuosina 1979 - 80 suoritettujen vahinkoarvioiden tulosten  
 laskenta on kesken. Työn valmistuttua tulevat taulukon  
 lukuarvot muuttumaan.

Vedenkorkeus NN+m	Maatalous Mmk	Rakennukset kpl	Muut	Yhteensä
77,25	0,14	0,13	-	0,27
77,50	0,30	0,28	-	0,58
77,75	0,56	0,59	0,03	1,18
78,00	0,73	0,84	0,11	2,68

Vuohijärven rannoilla ei ole poikkeuksellisen suuristakaan tul-  
 vista vahinkoa kärsiviä teollisuuslaitoksia, sahoja tms. laitok-  
 sia. Vedenkorkeus 78,00 m ei aiheuttaisi vielä mainittavia va-  
 hinkoja esim. Kalso Oy:n vaneri- ja rimalevytehtaalle.

Vuohijärven luusuassa olevan Siikakosken voimalaitoksen maanato-  
 jen korkeus on 78,00 m ja tulvaluukkujen yläreunan korkeus  
 76,90 m.

### 3.5 Jokiosa

Vuolenkoskelta lähtien Kymijoki muodostaa ensin Arrajärven ja Pyhäjärven tasapintaiset altaat ja jatkuu Pyhäjärvestä mereen moniportaisena jokijaksona. Vahingot järvillä on arvioitu vedenkorkeudesta  $HW_{1/20}$  lähtien siihen korkeuteen saakka, mihin on saatu tietoja järvien säännöstelysuunnitelmista. Erillisiä maastotöitä ei näillä altailla ole suoritettu.

#### 3.51 Arrajärvi

Arrajärvellä korkeudella NN + 75,00 m tai sen alapuolella on peltoa 50 ha ja maatalousvahinkoa arvioidaan tulevan 0,75 Mmk. Koska ranta-alueet Arrajärvellä ovat suhteellisen jyrkät ja rakennukset sijoitettu lähes poikkeuksetta turvallisen ylös, ei rakennusvahinkoja ole arvioitu tapahtuvan ylimmilläkään korkeuksilla. Esimerkiksi talvitulvan 1974 - 75 johdosta ( $HW_{1975} \sim NN + 79,90$  m) haettiin korvausta tältä alueelta vain parista rakenteesta. Teollisuutta tai vesihuoltolaitoksia ei Arrajärven välittömässä vaikutuspiirissä ole.

#### 3.52 Pyhäjärvi

Pyhäjärven vireillä olevan säännöstelysuunnitelman mukaan (nengerretyt alueet pois lukien) aiheutuu vahinkoja seuraavasti:

Taulukko 12/3. Pyhäjärven maatalousvahinkoalueet

Vedenkorkeus NN +	66,25	66,50	66,75	67,00
pelto ha	197	273	349	431
laidun ha	145	152	152	152
Yhteensä	342	425	501	583

Pyhäjärvellä purkautumiskäyrän mukaan  $HW_{1/20} = NN + 66,58$  m, suurin korkeus 1975  $HW_{1975} = NN + 66,43$  m, mikä vastaa vahvistetun purkautumiskäyrän mukaan juoksutusta  $601 \text{ m}^3/\text{s}$ . Havaittu suurin virtaama samana talvena Voikkaalla oli kuitenkin  $641 \text{ m}^3/\text{s}$  vastaten käyrän mukaan Pyhäjärven korkeutta 66,59, joten Pyhäjärven tulvahuippu oli n. 16 cm luvanmukaista tilannetta alempi.

Talvitulvan 1974 - 75 johdosta haettiin korvausta yhdestä asuinrakennus-, kuudesta talousrakennus- ja viidestätoista kesäasuntovahingosta Mikäli vesi nousee korkeuteen NN + 67,00



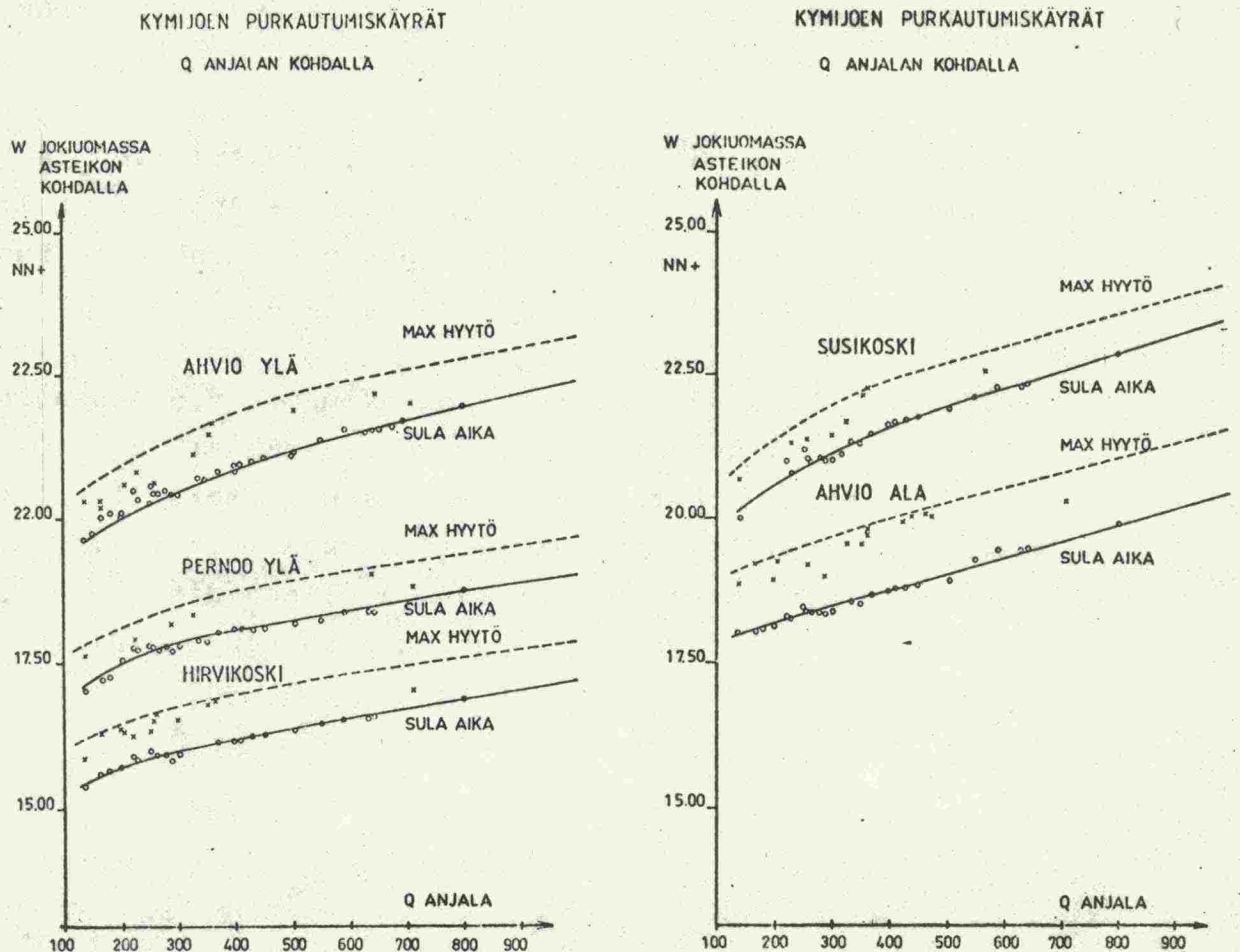
asti, arvioidaan 80 kesäasunnon ja 150 saunarakennuksen vaurioituvan ja rakennusvahinkojen tällöin olevan yhteensä noin 250 000 mk.

Pyhäjärven - Voikkaan välillä suurilla virtaamilla uittoa varten rakennetut ohjauspuomit eivät pysy paikoillaan ja niput karkaavat puomien läpi ja särkyvät. Uiton vaikeutumisesta tai estymisestä aiheutuvia vahinkoja ei ole arvioitu.

### 3.53 Voikkaa - meri

Alemmalla jokiosalla on eri putousväleille määritelty virtaamaa vastaavat sulanajan vedenkorkeudet tunnettuja purkautumiskäyriä hyväksikäyttäen. Laskelmat on tehty Anjalan virtaamaa 500 - 900 m<sup>3</sup>/s vastaten, Anjalan  $HQ_{1/20} \sim 640$  m<sup>3</sup>/s. Erikseen on arvioitu hyydön vaikutus vedenkorkeuksiin havaintojen perusteella eri kohteissa.

Eräiden pahimpien hyytökohteiden purkautumiskäyrät on esitetty kuvassa 3/3.



Kuva 3/3. Kymijoen purkautumiskäyriä havaintoaineiston perusteella

Tulva-alueiden ja rakenteiden vahinkoarviot on laadittu eri jokiosilla Anjalan virtaaman ja purkautumiskäyrien perusteella sekä sulana aikana että suurimman tunnetun hyydön vallitessa.

Taulukko 13/3. Tulva-alueet Anjalan alapuolella

Jokiosa	Alueen suuruus ha, kun virtaama sulana aikana Anjalassa on			
	600 m <sup>3</sup> /s	700 m <sup>3</sup> /s	800 m <sup>3</sup> /s	900 m <sup>3</sup> /s
Anjala - Huruksela	130	440	740	970
Susikoski - Ahvio	200	410	570	830
Ahvio - Kultainkoski	200	320	420	500
Kultainkoski - Hirvivuolle - Pernoo	-	60	160	310
Yhteensä	530 ha	1230 ha	1890 ha	2610 ha

Lisäksi vähäisempiä vahinkoja aiheutuu Anjalan yläpuolella Pitkäojan alueella, tulva-alue n. 30 ha peltoa (HQ<sub>1/20</sub>) ja Hirvivuolteen alapuolella ennen Hirvikoskea tulva-alue yhteensä n. 150 ha peltoa (HQ<sub>1/20</sub>).

Rakennusvahinkoja aiheutuu erityisesti Säkijärven ja Silvas-  
tin omakotialueilla (välillä Myllykoski - Anjala), Kultain-  
kosken huvila-alueella (välillä Ahvio - Pernoo) ja Langinkos-  
ken haaralla sekä Korelan siirtolapuutarhalle Kotkassa.

Teollisuusvahinkoja aiheutuu Kymi Kymmene Oy:n Kuusankosken  
tehtaille, Myllykoski Oy:n Myllykosken tehtaille ja Oy Tampella  
Ab:n Inkeröisten tehtaille. Teollisuuslaitoksille aiheutuu  
kustannuksia aluksi lisääntyvistä numpauksista yms. suojaus-  
toimenpiteistä. Tulvan noustessa edelleen aiheutuvat suurim-  
mat vahingot Kymi Kymmene Oy:n Kuusankosken tehtailla, joilla  
paperikoneet pysähtyvät virtaaman ylittäessä 780 m<sup>3</sup>/s (Q Anjala).

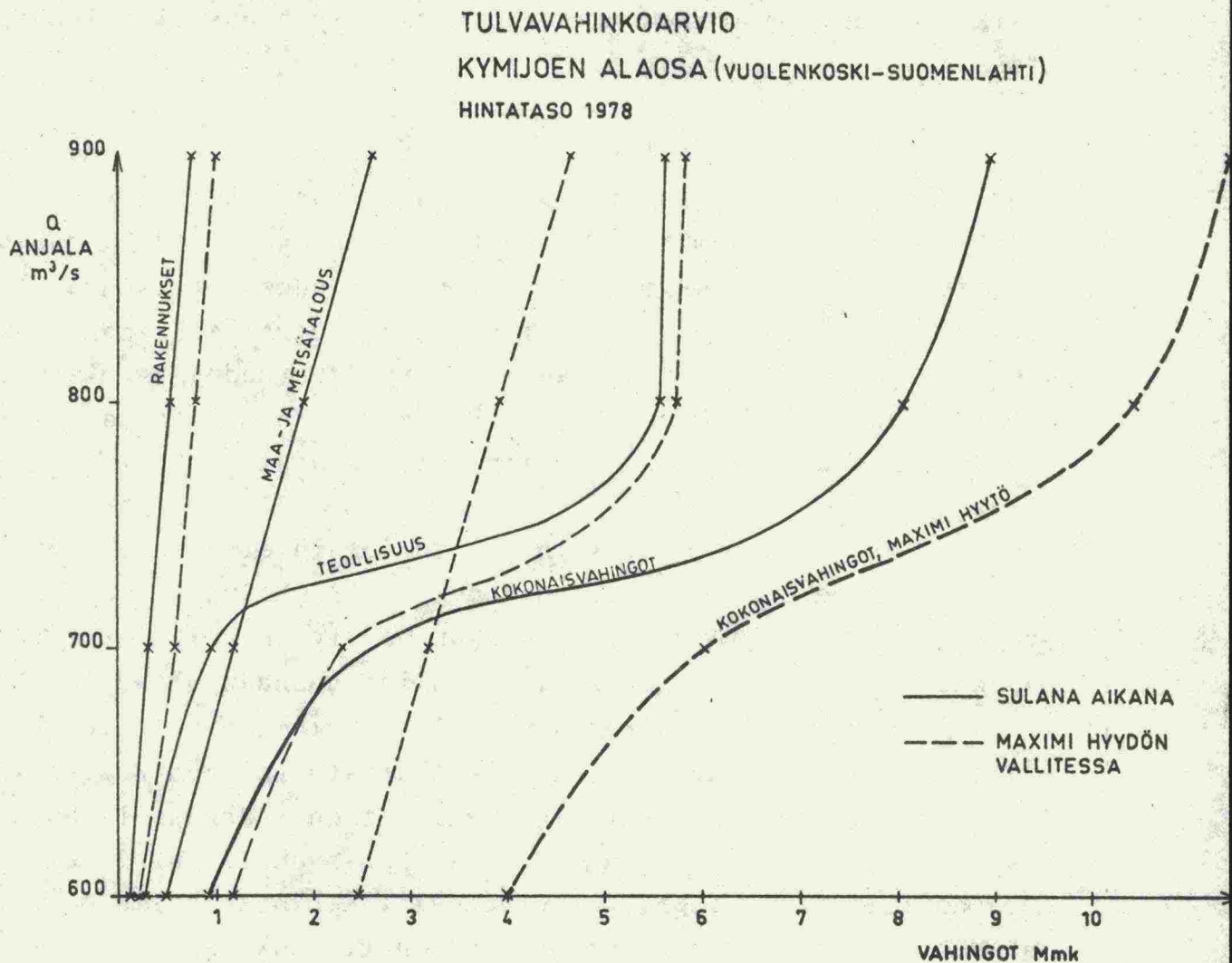


## 3.54 Jokiosa yhteensä

Koko jokiosan tulvavahingoista voidaan tehdä seuraava yhteen-  
veto:

Taulukko 14/3. Kymijoen alaosan tulvavahingot eri virtaamilla  
sulana aikana ja maximi hyydön vallitessa

Virtaama Anjalassa $m^3/s$	Vahingot välillä Pyhäjärvi - meri Mmk							
	Maatalous		Rakennukset		Teollisuus		Yhteensä	
	Sula	Hyytö	Sula	Hyytö	Sula	Hyytö	Sula	Hyytö
600	0,49	2,46	0,12	0,40	0,25	1,17	0,9	4,0
700	1,17	3,16	0,30	0,59	0,93	2,29	2,4	6,0
800	1,93	3,93	0,52	0,79	5,55	5,70	8,0	10,4
900	2,58	4,63	0,74	0,98	5,6	5,8	8,9	11,4



Kuva 4/3. Tulvavahingot Kymijoen alaosalla

#### 4. VAHINKOJEN JA TULVANTORJUNNAN KANNALTA MERKITSEVÄT VEDENKORKEUDET JA VIRTAAMAT

##### 4.1 Tulvien toistuvuus

Tulva ja sen suuruus ovat käsitteinä varsin moniselitteisiä. Mikäli tulvasta aiheutuu vahinkoja, rinnastetaan tulvan suuruus yleensä suoraan niihin ja jo tästäkin syystä käsitykset tulvan suuruudesta ja harvinaisuudesta vaihtelevat huomattavasti. Esimerkiksi tulvavahinkoja tarkasteltaessa on osoittautunut, että vain 5 - 10 vuoden "tulvaton" kausi saattaa hämärtää kuvan vedenkorkeuden pitkäaikaisista vaihteluista.

Tämän vuoksi on tulvantorjunnan suunnittelussa otettava huomioon tulvakorkeuksien toistumisaika. Sen huomioon ottaminen on tärkeää pysyvien rakenteiden ja rantojen käytön suunnittelussa ja se ohjaa osaltaan vesistöjen käyttöä. Toistuvuustarkastelulla on tärkeä merkitys myös tulvaennusteita laadittaessa.

Toistumisajan perusteella voidaan Kymijoen vesistössä määrittellä halutun usein toistuvan suuren tulvan aikaiset vedenkorkeudet ja virtaamat. Suuren tulvan rajana on tässä suunnitelmassa pidetty keskimäärin kerran 20 vuodessa toistuvaa tulvaa. Mikäli vesistön pääjärvien suuren tulvan aikainen vedenkorkeus määritellään keskimäärin kerran 20 vuodessa toistuvana suurimpana vedenkorkeutena ja jokiosan virtaama vastaavasti, päädytään taulukossa 1/4 oleviin tulvarajoihin.

Tulvarajat perustuvat pitkiin aikasarjoihin eikä rajoja määrittäessä ole erikseen otettu huomioon 1960-luvulla toteutettujen Puulaveden ja Päijänteen säännöstelyjen vaikutuksia. Säännöstelyjen ottaminen huomioon olisi harhaanjohtavaa myös sikäli, että niiden vaikutukset tulvarajoihin eivät ole yksiselitteisiä. Säännöstelyjen vaikutuksista voidaan kuitenkin mainita esimerkkeinä, että keskiylivesi on säännöstelyjen aikana ollut Päijänteellä n. 10 cm ja Puulavedellä n. 20 cm luonnontilaista alempi, Keiteleen ylivedenkorkeuksiin ei säännöstely ole käytännössä vaikuttanut. Jokiosan keskiyливirtaama on ollut vastaavasti  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  pienempi.



#### 4.2 Vahinkoihin perustuvat ohjearvot

Vahinkoselvityksistä ja hydrologisista toistuvuustarkasteluista ilmenee, että jo keskimäärin kerran 20 vuodessa toistuva tulva aiheuttaa Kymijoen vesistössä varsin suuria vahinkoja. Tämä osoittaa, että rakentamisen ja rantojen käytön ohjauksessa ei ole riittävästi otettu huomioon pitkäaikaisia vedenkorkeusvaihteluja.

Tämän vuoksi Kymijoen vesistön tulvantorjunta tähtää siihen, että suurilla säännösteltävillä järvillä ja jokiosalla pystytäisiin mahdollisuuksien mukaan rajoittamaan vedenkorkeus ja virtaama tiettyyn ohjearvoon. Nämä arvot on määriteltä tehtyjen vahinkoselvitysten pohjalta ja niiden ylittäminen merkitsee näin ollen tulvavahinkojen nopeaa kasvua ja mahdollisuutta paikallisten suurvahinkojen syntymiselle. Ohjearvot ja keskimäärin kerran 20 vuodessa toistuvat tulvarajat esitetään taulukossa 1/4.

Taulukko 1/4. Vahinkoihin perustuvat ohjearvot ja keskimäärin kerran 20 vuodessa toistuvat tulvarajat

Järvi tai jokiosuus	Ohjearvo	Tulvaraja 1/20 v
Kivijärvi	NN + 131,40 m	NN + 131,55 m
Kolimajärvi	NN + 111,60 m	NN + 111,65 m
Keitele	NN + 99,90 m	NN + 100,00 m
Päijänne	NN + 78,90 m	NN + 79,20 m
Puulavesi	NN + 95,20 m	NN + 95,30 m
Vuohijärvi	NN +	NN + 77,25 m
Jokiosa (ennen haaraut.)	600 m <sup>3</sup> /s	650 m <sup>3</sup> /s
(itäinen haara)	340 "	370 "
(läntinen haara)	260 "	280 "

Jokiosalla saattaa hyydön aiheuttama padotus nostaa vedenpintaa paikallisesti tulvarajalle pienelläkin virtaamalla. Tällöin ei pidetä kriteerinä virtaamaa vaan vedenkorkeutta.

## 5. TULVANTORJUNTATOIMENPITEET

### 5.1 Päijänteen yläpuolinen vesistöalue

#### 5.11 Kivi- ja Kolimajärvi

Kivi- ja Kolimajärvi ovat yhteiseltäkin pinta-alaltaan Kymijoen vesistön pääjärviin nähden vähäisiä. Tämän takia järvien tyhjäminen ennakkoon tulvien varalle ei koko Kymijoen vesistön tulvantorjuntaa ajatellen ole merkityksellistä. Mielekkäin vaihtoehto näiden järvien käyttämiseksi Kymijoen tulvantorjunnassa lienee veden pidättäminen normaalia kauemmin niillä ylimmillä korkeuksilla, joille vesi luonnostaan niissä nousee.

Laskelmien mukaan esimerkiksi tulvavuonna 1955 olisi voitu Päijänteen tulva-ajankohtaan mennessä varastoida Kivi- ja Kolimajärveen yhteensä vajaat 50 milj. m<sup>3</sup> ja tämä varastointi olisi merkinnyt Päijänteessä noin 4 cm tulvakorkeuden laskua. Vaikeana tulvavuonna 1922 olisivat olosuhteet olleet otolliset tulvan pidättämiselle Kivi- ja Kolimajärveen, koska tulvahuippu sattui niissä yli kuukautta aikaisemmin kuin Päijänteessä. Pidättämällä tällöin Kivijärven ja Kolimajärven tulva ylärajallaan olisi Päijänteen tulva-ajankohtaan mennessä saatu varastoiduksi näihin järviin yhteensä yli 70 milj. m<sup>3</sup>, mikä olisi merkinnyt Päijänteessä noin 7 cm vedenkorkeuden laskua. Tulvavuonna 1924 ei olisi päästy aivan näinkään suureen varastointiin.

Kivi- ja Kolimajärven tulva sattuu kylläkin lähes kuukautta ennen Päijänteen tulvaa, mutta Päijänne on niin paljon näitä järviä suurempi, että pidättämisen vaikutus Päijänteeseen jää varsin vähäiseksi. Samasta syystä näiden altaiden vedenkorkeuden huomattava nostaminen luonnontilaista ylemmäksi ja veden pidättäminen tällä ylemmällä tasolla ei vastanne tarkoitustaan Kymijoen tulvantorjunnassa.

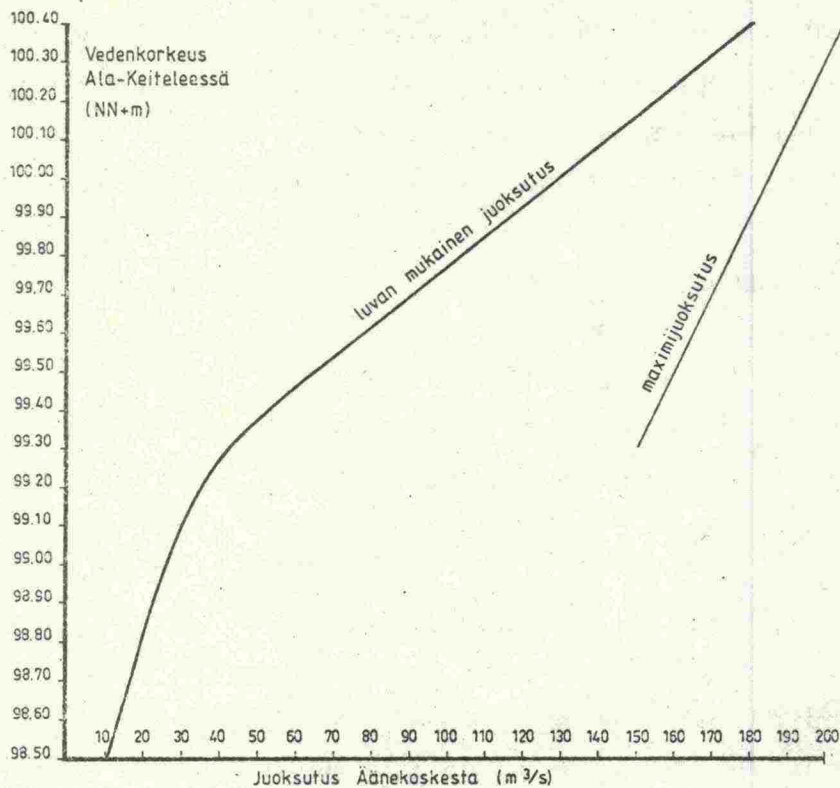
Kivi- ja Kolimajärvien pahimpien tulvavuosien tulvanousu on kestänyt vähintään 20 vuorokautta. Mikäli 10 vuorokautta nousun alkamisen jälkeen olisi lisätty näiden järvien menovirtaamia, voidaan olettaa, että tulvahuippuun olisi vielä



ollut noin 10 vuorokautta. Tällöin ainoastaan  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  keskimääräinen lisäys menovirtaamassa olisi ehtinyt mainitun 10 vuorokauden aikana laskea Kivijärven tulvahuippua yli 10 cm ja Kolimajärven tulvahuippua lähes 20 cm. Näin ollen mitään erillisiä suunnitelmia Kivi- ja Kolimajärvien tulvantorjuntaa varten ei ole tarpeen laatia, vaan näiden järvien tulvavahinkojen torjuminen on täysin riippuvainen toimenpiteistä vesistön suurimmilla keskusjärvillä Keiteleellä ja Päijänteellä. Mikäli näiden alapuolisten järvien tulvatilanne sen sallii, ovat Kivi- ja Kolimajärven tulvavahingot helposti estettävissä.

#### 5.12 Keitele ja sen tulvan ennustaminen

Keiteleen vedenkorkeutta koskee Äänekosken voimalaitokselle 7.12.1970 annettu Itä-Suomen vesioikeuden päätös. Päätöksessä määrätään, että Keiteleestä on juoksutettava vahvistetun purkautumiskäyrän mukaan, jonka katsotaan vastaavan Keiteleen luonnonmukaista purkautumiskäyrää. Niinpä Keiteleen juoksutus ja vedenkorkeus määräytyvät nykyisinkin kuten silloin, kun Keiteleen luusua oli luonnontilassa. Purkautumiskäyrä on esitetty kuvassa 1/5. Purkautumiskäyrän mukaan juoksutus kasvaa suoraviivaisesti  $13 \text{ m}^3/\text{s}$  aina vedenkorkeuden noustessa 10 cm tason NN + 99,50 m yläpuolelle, mikä vastaa jakson 1931 - 60 keskiylivettä.



Kuva 1/5. Keiteleen purkautumiskäyrä ja kutakin vedenkorkeutta vastaava suurin mahdollinen juoksutus

Keitele on myös vesistöalueeseensa nähden suuri järvi. Sen pinta-alan osuus siitä on 8 %, jonka takia vedenkorkeuden vaihtelu on hitaahkoa, ja keskiyliveden ja keskialiveden erotus on kaudella 1931 - 60 ollut vain 67 cm. Keiteleen vedenkorkeus on ylittänyt tason NN + 100 m vain muutaman kerran vuonna 1885 alkaneen tilaston mukaan. Vuonna 1899 korkeus ylitti jopa tason 100,50 touko-kesäkuussa, mutta muulloin ei ole saavutettu edes tasoa 100,10 m. Kaikki tason 100 m ylitykset ovat aiheutuneet nimenomaan kevättulvasta. Vain kaksi kertaa on syys-tulva nostanut vedenkorkeuden tasoon NN + 100 m ja vuoden 1974/75 talvitulvan ylivesi jäi 17 cm tästä.

Kevätyliveden suuruuteen vaikuttavat lähinnä järven vedenkorkeus ja lumen vesi-arvo ennen sulamiskauden alkua sekä sulamisajan sääsuhteet. Lumen vesi-arvo 1.4. on ollut jaksolla 1946 - 79 keskimäärin 113 mm ja suurin vesi-arvo oli 178 mm vuonna 1974. Voidaan arvioida, että Keiteleen vesistöalueen lumen vesi-arvo ylittää keskimäärin kerran 10 vuodessa arvon 165 mm, kerran



20 vuodessa arvon 180 mm ja kerran 40 vuodessa arvon 200 mm. Vedenkorkeus on ollut maalís-huhtikuun vaihteessa keskimäärin 99,10 m jaksolla 1886 - 1970. Vain kymmenisen kertaa on vedenkorkeus ollut 1.4. tasolla 99,40 m tai sen yli. Vuonna 1975 vedenkorkeus oli tuolloin 99,57 m, mikä on vain pari cm alempi kuin koko havaintokauden suurin arvo huhtikuun alussa.

Kevään tulvavesimäärän ennustamiseksi on Keiteleelle laadittu regressiomalli, jonka selittäjä on lumen vesi-arvo 1.4. Taulukossa on esitetty ennusteet yliveden korkeudelle käyttäen kuutta keskimääräistä suurempaa lähtövedenkorkeutta 1.4. ja viittä huomattavan suurta lumen vesi-arvoa 1.4. Laskelmissa on oletettu sulamiskauden sääolosuhteet tavanomaisiksi. Yliveden korkeudet on pyöristetty ylöspäin lähimpään tasaan viiteen cm:iin.

Taulukko 1/5. Keiteleen ylivesiennusteet lumen vesi-arvon 1.4. ja vedenkorkeuden 1.4. funktiona

W <sub>1.4</sub> (NN + m)	L <sub>1.4.</sub>	Ylivesi (NN + m)				
		160 mm	170 mm	180 mm	190 mm	200 mm
99,3		99,75	99,80	99,85	99,90	99,95
99,4		99,80	99,85	99,90	99,95	100,00
99,5		99,85	99,90	99,95	100,00	100,05
99,6		99,90	99,95	100,00	100,05	100,10
99,7		99,95	100,00	100,05	100,10	100,15
99,8		100,00	100,05	100,10	100,15	100,20

Taulukon tuloksia voidaan pitää lähinnä ohjeellisina lähtöarvojen poikkeuksellisuuden vuoksi varsinkin tason 100 m yläpuolella. Kuitenkin esitetyt vedenkorkeudet eivät ylöspäin pyöristyksen takia ole ainakaan liian pieniä.

Taulukon mukaan on odotettavissa, että kevättulvan aiheuttama ylivesi saavuttaa tason 100 m, mikäli joku seuraavista ehdoista toteutuu 1.4.:

	Vedenkorkeus 1.4.	Lumenvesiarvo 1.4. suurempi kuin
1	99,4 m	200 mm
2	99,5 m	190 mm
3	99,6 m	180 mm
4	99,7 m	170 mm
5	99,8 m	160 mm

Vastaavasti on odotettavissa, että ylivesi saavuttaa tason 100,10 m, mikäli

7	99,6 m	200 mm
8	99,7 m	190 mm
9	99,8 m	180 mm

Vedenkorkeus NN + 99,60 m on melkein 100 vuotta kattavan jakson ylin vedenkorkeus 1.4. ja lumen vesiarvo, joka on vähintään 180 mm, toistuu keskimäärin kerran 20 vuodessa. Koska muutkaan arvoparit eivät ole juuri sen todennäköisempiä on ilmeistä, että keskimäärin harvemmin kuin kerran 100 vuodessa on vesitilanne kehittynyt talven kuluessa sellaiseksi, että viimeistään 1.4. olisi syytä ryhtyä ennakolta poikkeustoimiin Keitelettä uhkaavien tulvavahinkojen vähentämiseksi. Mikäli keväästä tulee keskimääräistä sateisempi, voi myös vähävetisempi lähtötilanne aiheuttaa vedenkorkeuden nousun yli tason 100 m. Tällöin voidaan kuitenkin tulvan muodostuttua uhkaavaksi helposti estää vedenkorkeuden nousu haitallisen ylös, mikäli alapuolisen vesistön tilanne sen sallii.

### 5.13. Mahdollisuudet Keiteleen tulvavahinkojen estämiseen

Vedenkorkeuden noustessa Keiteleellä yli korkeuden NN + 100 m aiheutuu tulvasta vahinkoja, jotka ovat osittain torjuttavissa toimenpitein tulvatilanteen aikana.

Kuntien viemärilaitosten pumppaamoilla on ylivuotokynnyksiä seuraavilla korkeuksilla:



Kunta	Purkukorkeus (NN + m)
Suolahti	99,61
Viitasaari (5 kpl)	99,72...100,34
Konginkangas	100,28
Sumiainen (2 kpl)	99,83/100,03

Ylivuotokynnysten nostojen lisäksi jouduttaneen tulvatilanteessa useimmilla viemärilaitoksilla ylimääräisiin numppauksiin ja mahdollisesti vähäisiin pikapengerryksiin. Suolahdella ei sadevesipumppaamon toimintaa kyetä tulvatilanteessa ylläpitämään ja huomattavia alueita joutuu veden valtaan kuten kohdassa 3.23 on selostettu.

Viitasaaren Suovanlahdella on noin 20 ha peltoalue pengerretty. Tilalle johtavana tienä toimivan penkereen pituus on 230 m ja alin korkeus NN + 99,71. Äänekosken Mämmenkylässä on pie-nehkö pengerrysalue, jossa 365 m pitkän penkereen alin korkeus NN + 99,83. Tulvan noustessa tulee varautua näiden penkereiden korottamiseen.

Rauma Repola Oy:n Suolahden tehtaalle johtava tie on noin 300 m matkalla korkeudella 100,05 m ja tehtaan jalosteosaston lattian korkeus on 100,10 m. Veden noustessa tulvakorkeuksille on varauduttava estämään vahingot erityisjärjestelyin. Haananiemen sahalla Viitasaarella muuntamon lattian korkeus on 100,20 m ja kulkuteitä alle korkeuden 100,25 m. Tulvan noustessa muuntamo voidaan pitää kuivana pumppaamalla ja teitä korottaa tarpeellisilta osin.

## 5.2 Päijänne

### 5.21 Päijänteen säännöstelylupa

Päijänteen säännöstely perustuu korkeimman hallinto-oikeuden 25.1.1954 antamaan päätökseen. Säännöstely alkoi vuonna 1964, kun tarvittavat rakenteet olivat valmistuneet. Päijänteen säännöstelylupa ei sisälly kiinteätä ylä- tai alarajaa, vaan juoksutus määräytyy ns. tavoitekorkeuksien perusteella. Tavoitekorkeudet on määritetty lupapäätöksessä viidelle päivälle; 15.4., 30.6., 31.8., 31.10. ja 31.12. Näin vuosi jakaantuu viiteen jaksoon, jotka ovat kestoltaan 3,5 kk, 2,5 kk ja muut kolme 2 kk. Kunkin tavoitekorkeuspäivän tavoitekorkeus määräytyy yksikäsitteisesti edellisen tavoitekorkeuspäivän tavoitekorkeuden sekä edeltävän ja seuraavan jakson vetisyyden avulla. Vetisyydellä tarkoitetaan prosenteissa ilmaistua tulovesimäärää kauden 1911 - 40 keskimääräisestä koko vuoden tulovesimäärästä.

Tavoitekorkeuksien määrittämisen yksinkertaistamiseksi on vuoden kullekin viidelle ajanjaksolle laadittu viisiluokkainen vetisyystaulukko. 1. luokka merkitsee vetisintä luokkaa ja 5. kuivinta. Kunkin viiden päivän tavoitekorkeus määritetään yksikäsitteisesti lupapäätöksessä esitetyillä taulukoilla tavoitekorkeuspäivää edeltävän jakson vetisyysluokan, jakson verran aikaisemman päivän tavoitekorkeuden sekä seuraavan jakson vetisyysluokan avulla.

On huomattava, että seuraavan jakson vetisyys ja sen myötä vetisyysluokka varmistuvat vasta jakson kuluttua eli 2...3,5 kk kyseisen tavoitekorkeuspäivän jälkeen, ja siten myös lopullinen tavoitekorkeus varmistuu vasta tuolloin. Edelleen on korostettava, että näistä lopullisista tavoitekorkeuksista eikä esim. havaituista tai ennustetuista tavoitekorkeuspäivien vedenkorkeuksista lähdetä viemään tavoitekorkeus"ketjua" eteenpäin. Näin eivät myöskään ennustevirheet pääse pitkällä tähtäimellä viemään säännöstelyä väärille urille, vaikka tietyn tavoitekorkeuspäivän havaittu korkeus ja lopullinen tavoitekorkeus saattavat runsaastikin poiketa toisistaan.



Jonkinasteisina ylä- ja alarajoina voidaan pitää kunkin tavoitekorkeuspäivän suurimpien ja pienimpien tavoitekorkeuksien kautta piirrettyjä murtoviivoja. Suurimmat ja pienimmät tavoitekorkeudet on esitetty taulukossa.

Taulukko 2/5. Päijänteen säännöstelyluvan padotus- ja juoksutus-säännössä esitetyt suurimmat ja pienimmät tavoitekorkeudet

Tavoitekorkeuspäivä	Tavoitekorkeudet (NN + m)	
	suurin	pienin
15.4.	78,52	77,32
30.6.	78,62	77,72
31.8.	78,72	77,72
31.10.	78,62	77,52
31.12.	78,62	77,47

Tavoitekorkeuksien lisäksi lupapäätöksessä on erikoismääräyksiä, joista tässä yhteydessä esitetään vain tulvan kannalta tärkeimmät kaksi määräystä:

"Poikkeuksellisen runsasvetisinä vuosina (jollaisia ei ole esiintynyt vuosijakson 1911 - 1940 aikana) on tavoitekorkeudet asetettava sellaisiksi, että Päijänteen säännöstelty ylin vedenkorkeus jää vastaavaa luonnonvaraista alemmaksi. Tällöin on juoksutusta suurennettava, milloin luonnonvarainen vesimäärä ylittäisi  $600 \text{ m}^3/\text{s}$ , määrään, mikä olosuhteiden mukaan valiten on  $100\text{--}150 \text{ m}^3/\text{s}$  vastaavaa luonnonvaraista vesimäärää pienempi, ja suurinta juoksutusta jatkettava siihen saakka, kunnes juoksutusmääräysten mukaisen tavoitekorkeuden saavuttaminen antaa siihen mahdollisuuden."

"Hyydevahinkojen estämiseksi saadaan muuttaa juoksutusvesimäärää tarpeellisella tavalla, mutta hyytämisvaaran ohimentyä on jälleen mahdollisimman pian noudatettava juoksutusmääräyksiä."

## 5.22 Päijänteen tulovesimäärän ennakkoarviot

Päijänteen säännöstelyssä keskeisellä sijalla ovat tulovesimäärien ennakkoarviot. Niinpä niiden laatiminen vähintään kerran kuukaudessa on suoranaisten velvoite lupapäätöksessä. Säännöstelyn alkuvuosina, 1960-luvun puolivälissä, laadittiinkin huomattava joukko tulovesimäärän ennustamisessa käyttökelpoisia malleja regressioanalyysin avulla. Nykyisin on ympärivuotisessa käytössä n. 30 ennustemallia. Ne voidaan jakaa kolmella tavalla kahteen selvästi toisistaan poikkeavaan ryhmään:

- 1) kevättulvan (16.4. - 30.6.) ennustamisessa käytettävät mallit sekä toisaalta muiden vuodenaikojen vesimäärien ennustamisessa käytettävät mallit,
- 2) mallit, joissa tärkein selittäjä on ennustamispäivää edeltävän kuukauden tulovirtaama sekä toisaalta mallit, joissa tiettyjen Päijänteen yläpuolisen vesistöalueen järvien vedenkorkeudet juuri ennen ennustamispäivää ovat tärkeimmät selittäjät ja
- 3) mallit, joiden avulla ennustetaan ennustamispäivää seuraavan kuukauden tulovesimäärää sekä toisaalta mallit, joilla laaditut ennusteet kattavat pitemmän ajanjakson (2...3,5 kk).

Käytössä olevat regressiomallit on laadittu havaintoaineistosta jonka ensimmäiset havainnot ovat useilta eri vuosilta jakson 1920 - 46 aikana ja viimeiset vastaavasti 1963 - 70. Päijänteen vesistön luonne pitkin järvoreitteineen vähentää siinä määrin äkillisten tulvavirtaamamuutosten mahdollisuutta, että voidaan todeta Päijänteen tulovesimäärien ennustamiseksi laadittujen regressiomallien nykyoloissakin soveltuvan tarkoitukseensa. Regressioanalyysillä on havaittu edeltävän kuukauden tulovirtaama yleensä tärkeimmäksi ennustemallin selittäjäksi. Sen sijaan latvajärvien vedenkorkeuksia sisältäviin regressiomalleihin on syytä suhtautua varovaisemmin.

## 5.23 Säännöstelyn vaikutus Päijänteen tulvaan

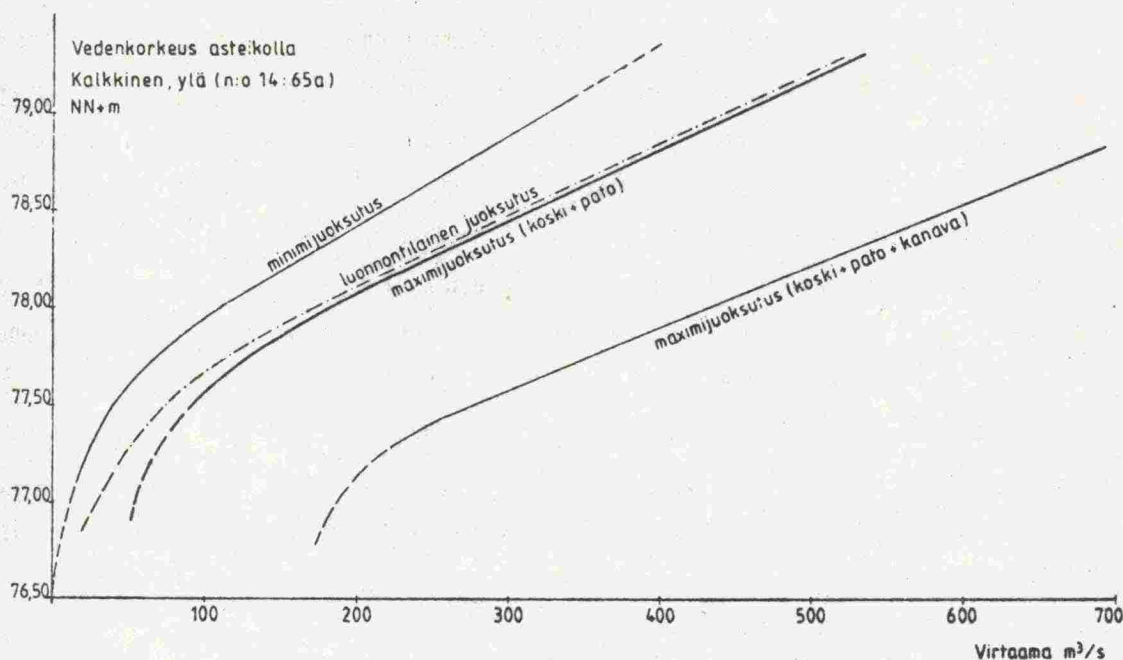
Päijänteen säännöstelyllä voidaan alentaa niin kevättulvien kuin syystulvienkin aiheuttamia ylimpiä vedenkorkeuksia. Päijänteen säännöstelysuunnitelmassa on todettu, että vuosien 1911 - 40 ylin vesi, NN+79,33 m vuoden 1924 heinäkuussa, olisi säännöstelyn avulla ollut 22 cm alempi. Kuitenkin juoksutus olisi ollut



suurimmillaan vain  $450 \text{ m}^3/\text{s}$ , kun se luonnonmukaisena oli suurimmillaan  $530 \text{ m}^3/\text{s}$  tuolloin. Suunnittelijan havaintojaksoon mahtuukin yksi erittäin runsas kevättulva ja tämän takia padotus- ja juoksutussääntöön on saatu suurien kevättulvien varalta varsin yksityiskohtaiset määräykset. Niiden avulla ainakin esimerkkitapauksessa on voitu lieventää tulvatilannetta ei pelkäättäen Päijänteessä vaan myös Kymijoessa. Koska ennustemenetelmien kehittyminen on ollut ilmeistä kolmessa vuosikymmenessä, tuntuu realistiselta ajatella, että vuoden 1924 kevättulvan aiheuttamaa ylivettä voitaisiin säännöstelyllä alentaa nykyisin enemmänkin ilman, että tulva Kymijoessa lisääntyisi. Niinpä vuoden 1924 kaltaisenakin vuonna Päijänne jäänee tasoon  $NN + 79 \text{ m}$ .

Lievätkin syystulvat ovat olleet suunnittelijalle ongelmallisia, koska mm. suunnittelujakson ylin vesi lokakuussa on säännöstelyn takia noussut 23 cm korkeudelle 78,87 m lähinnä tulovirtaama-ennusteiden epätarkkuudesta johtuen. Syystulvien varalta ei myöskään luvassa ole erityisen yksityiskohtaisia määräyksiä, sillä suunnittelun perustana ollut hydrologinen havaintojakso on tältä kannalta katsoen puutteellinen. Osittain tästä suunnittelujakson epäedustavuudesta johtuen vuosien 1974 - 75 ylivettä ei pystytty alentamaan 10 cm enempää. Nykyään on käytössä paremmat ennustemenetelmät ja kokemuksemme on täydentynyt vuosien 1974 - 75 tulvakaudella. Onkin täysin realistista todeta, että myös tuolloin sattuneen talvitulvan kaltainen tilanne pystyttäisiin hillitsemään Päijänteellä tasoon 79 m ilman, että tulva lisääntyisi Kymijoessa. Luonnollisesti suuren virtaaman pysyvyys kasvaisi luonnontilaan nähden.

Hyydön esiintymistä säännöstely lienee vähäisessä määrin lisännyt, koska joului-tammikuun juoksutukset ovat jonkin verran kasvaneet. Toisaalta taas säännöstely antaa mahdollisuuden supistaa tehokkaasti juoksutuksia ja siten edesauttaa pahimpien hyytötulvien torjuntaa. Koska Päijänne purkautuu osittain luonnonkoskesta, ei juoksutusta voida muuttaa rajattomasti esim. hyytötulvan haitta-asteen pienentämiseksi. Kuvassa on esitetty nämä juoksutuksen raja-arvot eri vedenkorkeuksilla.



Kuva 2/5. Päijänteen luonnonmukainen purkautumiskäyrä ja kutakin vedenkorkeutta vastaava suurin ja pienin mahdollinen juoksutus

#### 5.24 Mahdollisuudet Päijänteen tulvavahinkojen estämiseen

Päijänteen vedenkorkeuden nousun estämistä noikkeustoimin on käsitelty lähemmin kohdassa 5.5. Mikäli vedenkorkeus Päijänteellä kuitenkin nousee tulvakorkeuksille NN + 79...80 m, voidaan tulvavahinkoja jossain määrin estää erityisin toimenpitein tulvan noustessa.

Jyväskylän kaupungissa on 6 kpl viemäriverkoston pumppaamoja, joiden suhteen on ryhdyttävä erityisjärjestelyihin veden noustessa yli tason 79,30 m. Vedenpinnan noustessa tästä edelleen joudutaan korkeudella 79,40 Lutakon pumppaamolla suorittamaan erityisiä pengerrys- ja pumppaustoimenpiteitä tulvavahinkojen ehkäisemiseksi. Jyväskylän maalaiskunnassa Niitynpään ja Väinölän pumppaamojen suojaamiseksi on ryhdyttävä pengerrys- ja pumppaustoimenpiteisiin vedenkorkeuden noustessa yli tason 79,20 m.

Säynätsalossa jo korkeudella 78,73 on suoritettava Siitosen pumppaamon ylivuotokynnyksen nosto ja korkeuden 79,23 ylänuolella on ryhdyttävä useiden pumppujen korotuksiin sekä



pumppaamojen pengertämisiin. Padasjoella on korkeuden 79,23 m yläpuolella korotettava 15 knl tarkastuskaivojen kansia sekä vedenkorkeuden noustessa edelleen ryhdyttävä tarpeellisiin erityistoimenpiteisiin, mm. korotettava puhdistamolle johtavaa tietä yms.

Vähäisiin toimenpiteisiin, lähinnä ylivuodon järjestelyihin, on lisäksi ryhdyttävä vedenkorkeudesta riippuen mahdollisesti myös Muuramessa, Korpilahdella, Kuhmoisissa, Luhangassa, Sysmässä ja Asikkalassa. Tarpeelliset toimenpiteet on helpos-  
ti tilapäisesti suoritettavissa vähäisillä kustannuksilla.

Vedenkorkeuden noustessa yli tason 79,00 on Schaumanin tehtailla Jyväskylässä ryhdyttävä erityistoimenpiteisiin vahinkojen estämiseksi. Yhtiön toimesta on laadittu erillinen selvitys tarvittavista toimenpiteistä, kuten pumppauksista, kävelysiltojen korotuksista, teiden korotuksista ja useista rakenteissa tarpeellisista muutostöistä. Toimenpiteistä huolimatta tehtaat joudutaan pysäyttämään veden noustessa korkeudelle 79,50...79,75.

Enso Gutzeit Oy:n Säynätsalon tehtailla on ryhdyttävä toimenpiteisiin tulvavahinkojen estämiseksi jo veden noustua korkeudelle 78,60 m. Tällaisia toimenpiteitä ovat mm. kuljettimien korotukset, hoitosiltojen korotukset, pumppujen ja kaapeleiden korotukset, varastojen siirrot, teiden korotukset ja rakennusten suojaaminen. Toimenpiteistä huolimatta pysähtyy vaneritehdas talvella veden noustessa korkeudelle 79,40 m ja muulloin vaneritehdas, saha ja puurakennetehdas veden noustessa tasolle 79,60 m.

Yhtyneet Paperitehtaat Oy:n Jämsänkosken paperitehtaalla on useita eri tarkoituksia varten tehtyjä monttuja, joiden pohja on korkeudella 77,50...79,60 ja liettämön lattiataso on korkeudella 79,00. Nämä montut ja liettämo voitaneen tulva-aikana pitää pumppaamalla kuivina. Toimenpiteet tulva-aikana ovat pääasiassa pumppaus ja mahdollisesti jossain kohteessa tilapäisen vesieristuksen rakentaminen. Tarkkoja Päijänteen veden-

korkeudesta riippuvia raja-arvoja ei voida esittää, koska Jämsänjoessa Päijänteen ja tehtaiden välillä on Jämsänjoen virtaaman suuruudesta riippuva korkeusero. Toimenpiteisiin tehtaalla on siten ryhdyttävä tulvatilanteen pahetessa hyvissä ajoin ennakkoon.

Vähäisempiä toimenpiteitä kuten varastojen siirtoja, vähäisiä pengerryksiä ja pumppauksia joudutaan suorittamaan tulvatilanteesta riippuen myös Yhtyneiden Paperitehtaiden Kaipolan tuotantolaitoksilla, Kinkomaan sementtituotetehtaalla Muuramessa, Asko Oy:n sahalla Sysmässä, Talasniemen sahalla Sysmässä, Kuhmoisten sahalla ja Vaajakosken sahalla. Tarpeelliset toimenpiteet ovat suhteellisen nopeasti suoritettavissa eivätkä aiheuta kovinkaan suuria kustannuksia.

Vaikeuksia liikennöinnille yleisillä teillä alkaa tapahtua vedenkorkeuden noustessa tasolle 79,25. Tason 79,50 alapuolella on teitä 11 kohteessa yhteensä 1 050 m matkalla ja tason 80,00 alapuolella on teitä 27 kohteessa yhteensä 3 600 m matkalla. Lisäksi Kärkisten, Vuoksensalmen, Korkeasaaren salmen ja Virmailansaaren losseilla joudutaan erityistoimenpiteisiin, Säynätsalossa rautateiden alikäytävälle on rakennettava kiertotie ja Jyväskylässä suoritettava useita liikennejärjestelyjä, mikäli vedenkorkeus nousee Päijänteessä yli tason 79,50.

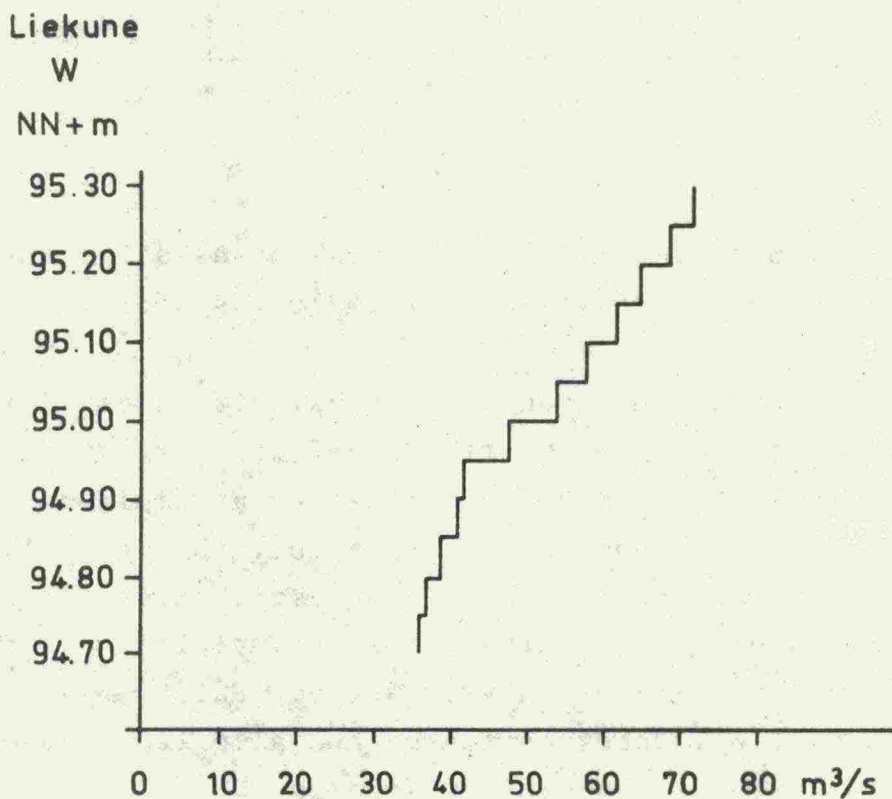
Padottuja peltoalueita on Sysmässä 4 tilalla, Korpilahdella ja Jyväskylän maalaiskunnassa Rauhalahden puutarhalla. Penkereitä voidaan jossain määrin tulva-aikana tarvittaessa korottaa ja estää siten tulvaveden pääsy padotuille alueille.



### 5.3 Mäntyharjun reitti

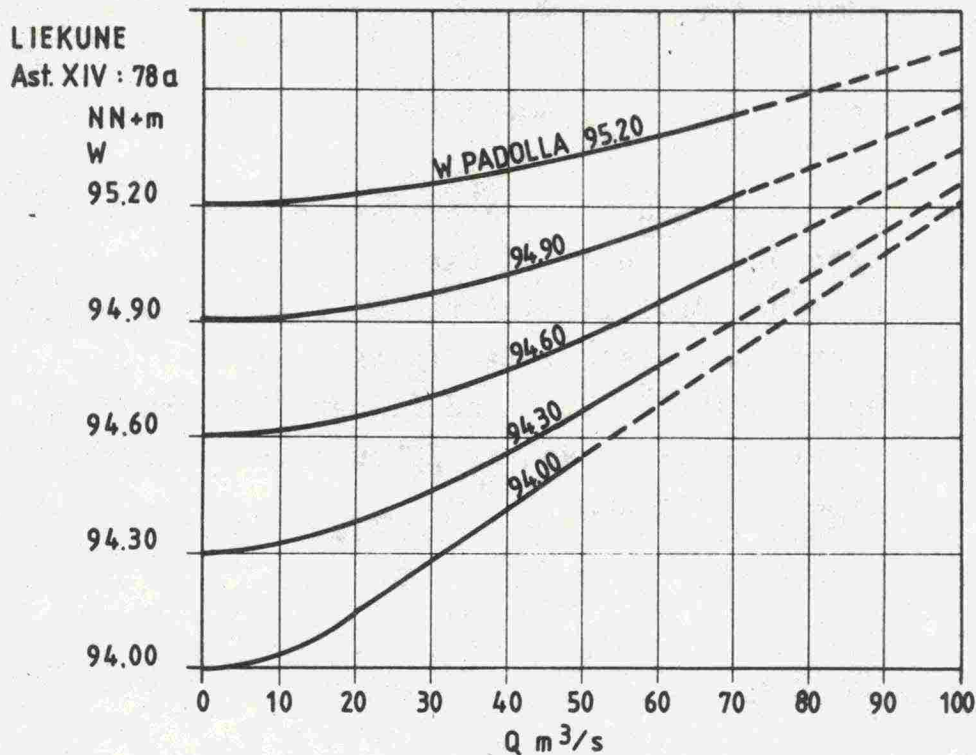
#### 5.31 Puulavesi

Puulavettä ja sen kanssa samassa tasossa olevia Ryökäsvettä ja Liekunetta säännöstellään Kissakosken voimalaitospadolla Itä-Suomen vesioikeuden 28.11.1964 antaman luvan mukaisesti. Luvassa on määrätty säännöstelyn alarajaksi NN + 94,22 m. Säännöstelylle on lisäksi määrätty ehdollinen yläraja 94,70, jonka ylittyessä on viikkokeskiarvoina juoksutettava vähintään kuvassa 3/5 esitetyt virtaamat.



Kuva 3/5. Puulaveden säännöstelyluvan mukainen juoksutus vedenkorkeuden ollessa yli NN + 94,70 m

Vesioikeuden luvassa tarkoitetaan Liekuneen vedenkorkeuksia. Virtaushäviöiden johdosta ovat korkeudet Kissakosken padolla alhaisemmat. Virtaushäviön riippuvuus vedenkorkeuksista ja virtaamista on esitetty kuvassa 4/5. Kissakosken tulvaluukujen suurin purkautumiskyky on 60 m<sup>3</sup>/s vedenkorkeuden ollessa padolla 94,00 ja se kasvaa suoraviivaisesti arvoon 130 m<sup>3</sup>/s korkeudella 95,20.



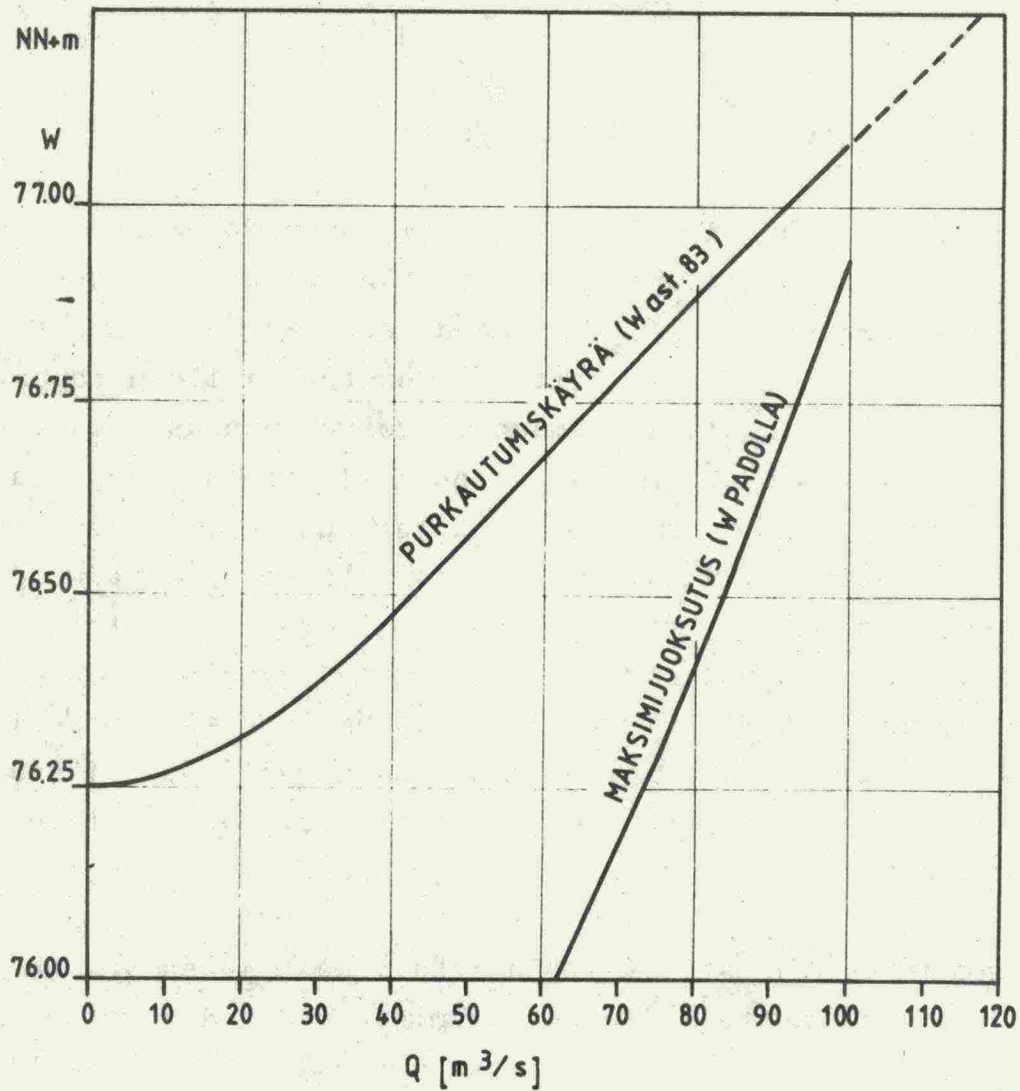
Kuva 4/5. Virtaushäviöt Kissakosken yläkanavassa Liekuneveden asteikon n:o XIV:78a ja voimalaitospadon välillä

Puulavedellä syntyvät tulvavahingot on esitetty aiemmin taulukossa 10/3. Vedenkorkeuden ylittäessä 95,20 on ryhdyttävä toimenpiteisiin Kangasniemen viemärilaitoksen toiminnan turvaamiseksi. Vähäisin toimenpitein voidaan turvata viemärilaitoksen toiminta aina vedenkorkeuteen 96,00 asti. Kissakosken padon harjakorkeus on 96,15, mutta toisen voimalaitoksen betonisen tulorännin harjakorkeus on vain 95,50. Patoon rajoittuvat maapenkereet ovat painuneet osittain jopa alle tämän tason, alimmillaan n. 95,30. Penkereiden korotus vähintään tasoon 95,50 on verraten helposti tehtävissä.

### 5.32 Vuohijärvi

Vuohijärven juoksutukset hoidetaan järven luusuassa olevalla Siikakosken voimalaitoksella. Itä-Suomen vesioikeuden 23.6.1977 antamassa luvassa määrätään pääpiirteissään noudatettavaksi suunnitelmassa esitettyä purkautumiskäyrää. Sitä on aina noudatettava vedenkorkeuden ollessa yli NN + 76,74 m. Vuohijärven purkautumiskäyrä ja Siikakosken padon kautta juoksutettava suurin mahdollinen virtaama on esitetty kuvassa 5/5.





Kuva 5/5. Vuohijärven purkautumiskäyrä (Consulting 268-Gr-148) ja Siikakosken padon maksimijuoksutus

Esiintynyt ylivirtaama 110 m<sup>3</sup>/s vastaa vedenkorkeutta 77,15 Vuohijärvessä, eikä tällöin vielä synny merkittäviä vahinkoja. Talvitulvan 1974 - 75 ylin vedenkorkeus oli 77,08.

Vuohijärven rannat ovat suhteellisen jyrkkiä, mutta samassa tasossa olevat Tihvet- ja Luujärvet ovat alavampia rannoiltaan. Siikakosken voimalaitoksen maapatojen korkeus on 78,00 ja tulvaluukkujen yläreunankorkeus 76,90. Kun luukkuja voidaan helposti korottaa, on vedennosto lähes korkeudelle 78,00 mahdollista. Järven rannalla oleva Kalso Oy:n vaneri- ja rima-levytehdas ei kärsisi vielä mainittavia vahinkoja tästä vedenkorkeudesta.

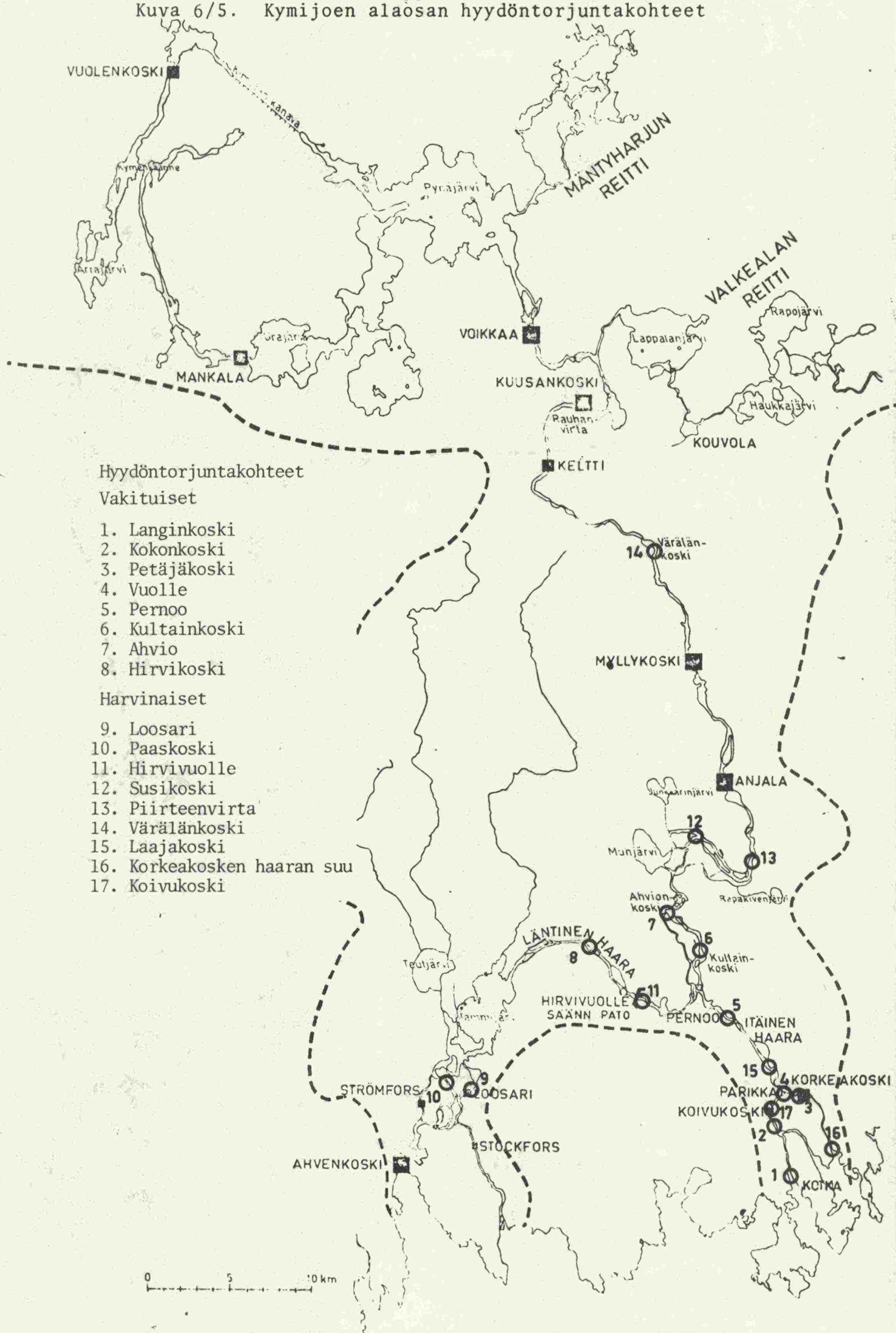
## 5.4 Jokiosa

### 5.41 Hyytötulvat ja niiden torjunta

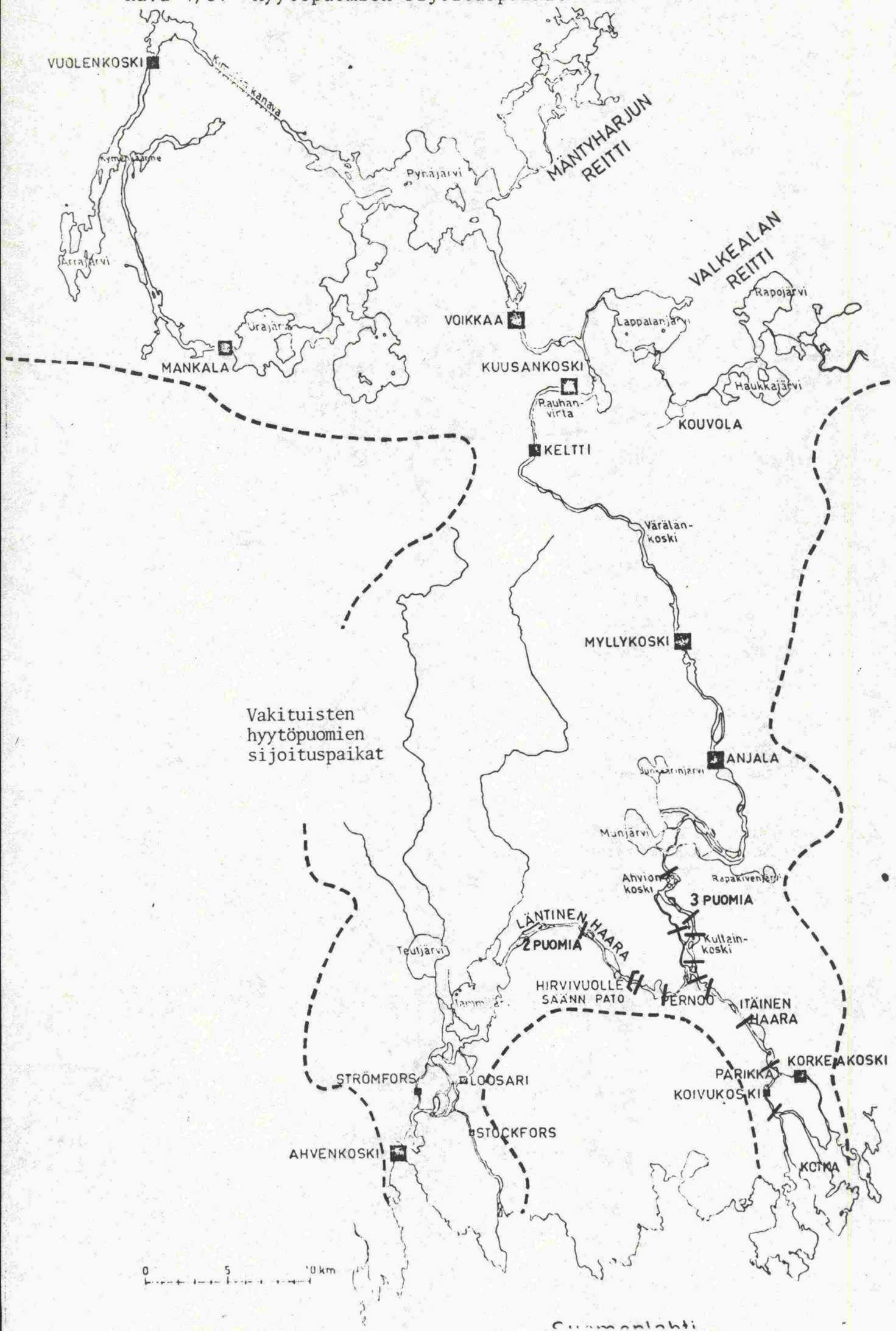
Kun veden nopeus on riittävän suuri (suurempi kuin  $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ), se ei normaalioloissa pysty jäätymään, vaikka jäähtyykin jäätymispisteeseensä. Alijääntyneen veden kohdatessa esteen, pohjan, kiven tms., sen virtaus hidastuu, jolloin tapahtuu jäätyminen yhtäkkisesti ja uomaan muodostuu nopeasti kasvavaa hyytöä. Hyytömuodostuma ei ole normaalia kovaa jäätä vaan kiinteää lumentapaista massaa, joka tarttuu erityisesti kiviin ja uoman pohjaan. Tällainen näkymättömissä oleva hyytömuodostuma pienentää nopeasti uoman poikkileikkausta ja saattaa nostaa äkillisesti yläpuolista vedenkorkeutta. Hyydön muodostus on sitä runsaampaa ja hyytötulvat sitä vaikeampia mitä suurempi virtaama on joessa ja mitä kireämpi pakkasen vallitsee. Tästä johtuen hyytötilanne ja hyytökohteet ovat eri talvina vaihtelevat. Yleisimmät hyytökohteet on merkitty kuvaan 3/5.

Hyydön muodostamista pyritään ehkäisemään jo ennakkoon. Syksyllä ennen pakkaskautta ja joen jäätymistä vedetään hyytöpuomit joen poikki pahimmissa hyytökohteissa putouskohtien yläpuolella. Näillä pyritään hidastamaan pintavirtausta ja siten saamaan mahdollisimman nopeasti joen suvanto-osat jääpeitteeseen ja estämään veden jäähtyminen alle jäätymispisteen. Kymijoen alaosan vakituisten hyytöpuomien sijoituspaikat on esitetty kuvassa 4/5.





Kuva 7/5: Hyytöpuomien sijoituspaikat





Hyydön syntymistä ei kuitenkaan voida kokonaan estää. Hyydön muodostuttua ainoa tunnettu keino syntyneen hyydön irrottamiseksi on räjäyttäminen. Se tapahtuu heittämällä veteen sopivissa kohdin dynamiitista, aikatulilangasta sekä nallista tehtyjä panoksia. Räjäytystyö vaatii erittäin hyvää vesistön ja räjäytystyön vaikutusten tuntemusta, sillä väärin suoritettu räjäytystyö saattaa pahentaa tilannetta. Räjäytyksin tapahtuvan hyydöntorjunnan helpottamiseksi on vuonna 1979 Hirvikoski ja Kokonkoski syvyyskartoitettu. Muita keinoja räjäytystyön helpottamiseksi ja nopeuttamiseksi kehitellään edelleen Kymen vesipiirin vesitoimistossa.

#### 5.42 Mahdollisuudet jokiosan tulvavahinkojen estämiseen

Virtaaman kasvaessa Kymijoen alaosalla yli  $600 \text{ m}^3/\text{s}$  alkavat tulvavahingot nopeasti suuren. Suurimman yksittäisen vahinkokohteen muodostaa Kymi Kymmene Oy:n Kuusankosken tehtaas. Tilapäisin pengerrys- ja pumppaus- yms. toimenpitein tuotantolaitokset voidaan pitää käynnissä. Vedenkorkeuden noustessa asteikolla Kuusankoski ala arvoon  $NN + 47,40 \text{ m}$  (virtaama  $750 \dots 800 \text{ m}^3/\text{s}$ ) molempien paperikoneiden toiminta lakkaa. Vahinkojen ehkäisemiseksi tarpeellisten toimenpiteiden suorittamisesta vastaa yritys. Myös Myllykoski Oy:n ja Tampella Oy:n teollisuuslaitoksilla voidaan tulvavahinkoja vähentää eräin toimenpitein.

Tuomiojan ranta-alue Myllykoskella voidaan tulvatilanteessa suojata sulkemalla maantierummut ja järjestämällä tarpeellinen pumppaus. Myös Salonsaaren alue voidaan suojata tilapäispenkereiden ja pumppauksen avulla. Sulkemalla Siikakosken ja Kokonkosken kiertävä Pihkoon haara ja siihen laskeva Karjuoja sekä järjestämällä mahdollisesti tarpeellinen pumppaus voidaan tulvavahingot tällä alueella estää. Langinkosken yläpuolella voidaan yksi rivitalo suojata tilapäispenkereellä ja estää tulvavahingot pumppaamalla. Lisäksi eräitä yksittäisiä taloja voidaan tarpeen vaatiessa suojata tilapäispenkerein ja estää vahinkojen syntymisen pumppauksin.

## 5.5 Vesistön kokonaiskäyttö tulvatilanteessa

### 5.51 Toimintaperiaate

Voimassa olevien juoksutusmääräysten mukaan toimittaessa saavutetaan aiemmin kohdassa 4.2 mainitut järvien vedenkorkeuksien ohjearvot sekä jokiosan virtaaman ohjearvo todennäköisesti suunnilleen samanaikaisesti. Talviolosuhteissa saat-  
taa hyytö kuitenkin aiheuttaa jokiosalla huomattavia vahin-  
koja vaikka järvien vedenkorkeudet ovat vielä huomattavasti  
alle ohjearvojen. Toisaalta järvien vedenkorkeuksille asetet-  
tujen ohjearvojen ylittyminen voidaan estää juoksutuksia suu-  
rentamalla. Näin ollen tulvantorjunnan kannalta määrääväksi  
muodostuu virtaama jokiosalla. Poikkeuksellisessa tulvatilan-  
teessa pyritään Kymijoen vesistön juoksutukset hoitamaan si-  
ten, että vahingot koko vesistön alueella ovat pienimmät mah-  
dolliset.

Kymijoen alaosan virtaaman suuruus määräytyy juoksutuksesta  
Päijänteestä, Mäntyharjun reitin virtaamasta sekä lähivalunnas-  
ta. Kun valuma-alue Päijänteen luusuassa Kalkkisissa on yli  
70 % koko vesistön valuma-alueesta, on Kalkkisten juoksutus  
tulvatilanteen kannalta keskeisessä asemassa.

Tulvatilanteen muodostuessa vesistössä uhkaavaksi laaditaan  
käyttö- ja kunnossapitotoimistossa vesitilanteen kehitty-  
mistä vähintään kaksi vaihtoehtoista ennustetta. Ensiksi  
ennustetaan vesitilanteen todennäköisin kehitys ja toisaalta  
laaditaan ennuste olettaen kehityksen jatkuvan poikkeukselli-  
sen epäedulliseen suuntaan. Ennusteiden perusteella laadi-  
taan toimintasuunnitelmat siten, että aiheutuvien vahinkojen  
yhteismäärä jää mahdollisimman vähäiseksi. Toimintaa varau-  
dutaan tehostamaan heti, mikäli siihen ilmenee erityisiä syi-  
tä ja ennusteet sekä niitä vastaavat toimintasuunnitelmat  
tarkistetaan tulvan uhatessa joka tapauksessa vähintään kah-  
desti kuukaudessa.



## 5.52 Tilapäisvarastoinnin mahdollisuudet

Mikäli suurtulva kyetään riittävästi ennakoimaan, voidaan Päijänteen juoksutukset koko tulvan ajalle suunnitella siten, että arvioitu tulvavesimäärä voidaan juoksuttaa Päijänteestä piidempänä ajanjaksona. Tällöin Päijänteen juoksutusta voidaan suurentaa jo ennen tulvahuipun saavuttamista ja tilanne sekä Päijänteellä että Kymijoen alaosalla helpottuu. Keskeisellä sijalla tulvatilanteessa onkin koko tulvan ajaksi laadittava Päijänteen juoksutusohjelma. On kuitenkin mahdollista tulvantorjunnan ohjearvojen jo ylittyessä tai uhatessa välittömästi ylittyä Päijänteellä ja Kymijoen alaosalla, että muissa osin vesistöä on mahdollisuuksia tulvaa helpottaviin toimenpiteisiin.

Teknisesti on mahdollista pienentää juoksutusta Keiteleestä aina padon sulkemiseen saakka. Vaikka Keiteleen juoksutuksen supistaminen ei välittömästi vaikutakaan Päijänteen tulovirtaamaan, voidaan käytännössä Keiteleen juoksutuksen supistusta vastaava menovirtaaman vähennys tehdä samanaikaisesti myös Päijänteen luusuassa Kalkkisissa. Kun Kalkkisten juoksutuksen muutos vaikuttaa hyvin nopeasti Pyhäjärven tulovirtaamaan voidaan Pyhäjärven luusuassa olevan Voikkaan voimalaitoksen avulla koko Kymijoen alaosan virtaamaa muuttaa Keiteleen menovirtaaman supistumista vastaavasti.

Keiteleen luusuassa olevan Äänekosken voimalaitoksen padon ja patoon liittyvän kanavan korkeuden huomioon ottaen vesi ei voi nousta Keiteleellä ylemmäs kuin NN + 100,4 m. Kun tulvantorjunnan ohjearvoksi Keiteleellä on määritetty 99,9 on tämän korkeuden yläpuolella mahdollista käyttää lisäksi enintään 0,5 metrin vedenkorkeuden nousua vastaava tilavuus, eli noin 250 milj. m<sup>3</sup>. Voimassa olevan luvan mukaan juoksutuksen Keiteleestä tulee tulvantorjunnan ohjearvon ylittyessä olla jo noin 120 m<sup>3</sup>/s. Näin ollen teknisesti on mahdollista supistamalla juoksutusta varastoida Keiteleeseen vesimäärä, joka vastaa 100 m<sup>3</sup>/s juoksutusta noin yhden kuukauden ajan. Tämä edellyttää luonnollisestikin, ettei tulvantorjunnan ohjearvoa ilman tätä poikkeustoimenpidettä ylitettäisi.

Puulaveden ( $375 \text{ km}^2$ ) yläpuolella sijaitsee vain noin 60 % koko Mäntyharjun reitin valuma-alueesta ja Puulaveden menovirtaama tulvan aikana on suurimmillaan noin  $70 \text{ m}^3/\text{s}$ . Puulaveden ja Pyhäjärven välinen viipymä on noin 2 viikkoa eikä Puulaveden patoaminen näin ollen heti pienennä Kymijoen virtaamaa.

Lähes välittömästi Kymijoen Pyhäjärven yläpuolella sijaitsevaan Vuohijärveen ( $86 \text{ km}^2$ ) laskevat vedet valuma-alueelta, joka on noin 90 % koko Mäntyharjun reitistä. Virtaama Vuohijärven Siikakoskessa on poikkeuksellisessa tulvatilanteessa noin  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  (talvella 1974 - 75 HQ oli  $105 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Varastointimahdollisuuksia Vuohijärveen rajoittaa kuitenkin sen suhteellisen pieni pinta-ala.

Vuohijärven menovirtaaman pienentäminen  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  kolmen viikon ajaksi aiheuttaisi järvellä noin 50 cm vedenpinnan nousun. Vastaavasti varastoitaessa Puulaveden  $70 \text{ m}^3/\text{s}$  noin kolme viikkoa aiheutuisi tästä 30 - 35 cm ylimääräinen vedenpinnan nousu. Riittävällä tarkkuudella voidaan todeta, että vedenkorkeuksien ollessa alle ohjearvojen, on teknisesti mahdollista varastoida Mäntyharjun reitille vettä 2 - 3 viikon ajaksi suuruusluokkaa  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  vastaava vesimäärä. Koska varastoinnin aloittaminen Puulavedellä vaikuttaa itse Kymijoella vasta 2 - 3 viikon kuluttua, on nopea virtaaman vähentäminen saatavissa aikaan ainoastaan varastoimalla samanaikaisesti myös Vuohijärveen. Koska toisaalta varastointimahdollisuudet Vuohijärveen ovat sen pienestä pinta-alasta johtuen varsin rajoitetut, olisi tarpeen ennakoida Mäntyharjun reitin käyttöä Kymijoen tulvantorjunnassa juoksuttamalla Vuohijärvi selvästi sen HW:n alapuolelle ennen mahdollisen padotuksen alkua.



## 5.53 Toimenpiteiden valinta

Tulvatilanteen uhatessa voidaan laadittujen vesitilanteen kehittymistä kuvaavien vaihtoehtoisten ennusteiden perusteella tarkastella kutakin tilannetta vastaavia vedenkorkeuksia ja virtaamia sekä niiden aiheuttamia vahinkoja vesistön eri osissa. Taulukossa 3/5 on esitetty tietynsuuruudesta virtaaman ylittymisestä jokiosalla aiheutuvat lisävahingot eri tilanteissa sekä sulan aikana että maksimihyydön vallitessa.

Taulukko 3/5. Virtaaman kasvaessa aiheutuvat lisävahingot Kymijoen alaosalla (Vuolenkoski - meri)

Q Anjala (m <sup>3</sup> /s) ennen lisä- ystä	Virtaaman lisäys m <sup>3</sup> /s	Lisäyksen kesto d	Virtaaman lisäyksistä aiheutuvat vahingot (Mmk)	
			Sula aika	Maksimi- hyttö
600	50	21	0.8	1.0
650	50	21	0.7	1.0
700	50	21	2.8	2.2
750	50	21	2.8	2.2
800	50	21	0.5	0.5
850	50	21	0.4	0.5

- 1) Virtaaman ylittäessä 700 m<sup>3</sup>/s alkavat vahingot nopeasti kasvaa ja 100 m<sup>3</sup>/s lisäys tällöin aiheuttaa 4,4 - 5,6 Mmk lisävahingot. Odotettavissa olevat vahingot tulee tulvan uhatessa tarkistaa todellista tilannetta vastaavasti ennen muuta teollisuuden osalta.

Jokiosalla mahdollisesti aiheutuvia lisävahinkoja on verrattava virtaaman padottamisesta yhteen tai useampaan järvioltaaseen aiheutuviin vahinkoihin. Taulukossa 4/5 on esitetty suurimmilla järvillä ohjearvot ylittävästä padotuksesta aiheutuvat lisävahingot.

Taulukko 4/5 Tulvantorjunnan ohjearvot ylittävästä padotuksesta eri tilanteissa aiheutuvat vahingot Keiteleellä, Puulavedellä ja Päijänteellä

Järvi	W ennen patoamista NN+m	Padottu virtaama m <sup>3</sup> /s	Padotus- aika d	Tilavuus Milj.m <sup>3</sup>	W padotus NN+m	Ylipadotuksesta aiheutuva vahinko (Mmk)	
						sulan aikana	talvella
Keitele (500 km <sup>2</sup> )	99.9 <sup>1)</sup>	50	21	91	100.08	1.9	
	100.0	50	21	91	100.18	1.1	
	100.1	50	21	91	100.28	1.0	
		50	42	181	100.46 <sup>3)</sup>	2.0	
Puulavesi (375 km <sup>2</sup> )	95.2 <sup>1)</sup>	50	21	91	95.44 <sup>3)</sup>	1.4	
	95.3	50	21	91	95.54 <sup>3)</sup>	1.7	
	95.4	50	21	91	95.64 <sup>3)</sup>	2.7	
Päijänne (1100 km <sup>2</sup> )	78.9 <sup>1)</sup>	50	21	91	78.98	0.5	0.8
	79.0	50	21	91	79.08	1.2	1.3
	79.1	50	21	91	79.18	1.2	1.3
	79.2	50	21	91	79.28	1.2	1.6
		50	42	181	79.36	2.6	4.0

1) Tulvantorjunnan ohjearvo

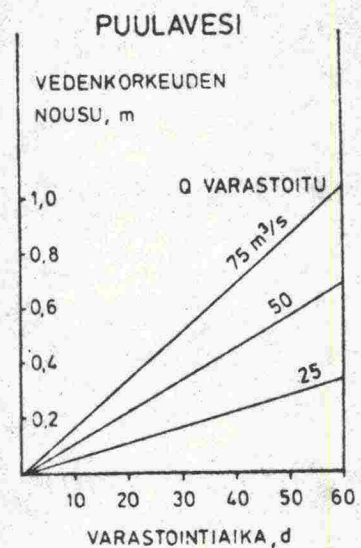
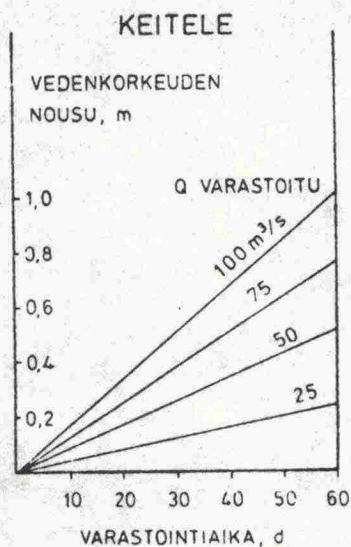
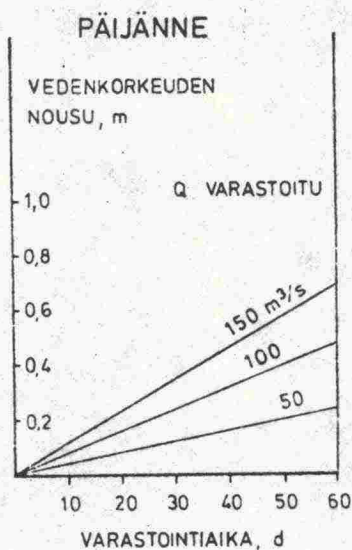
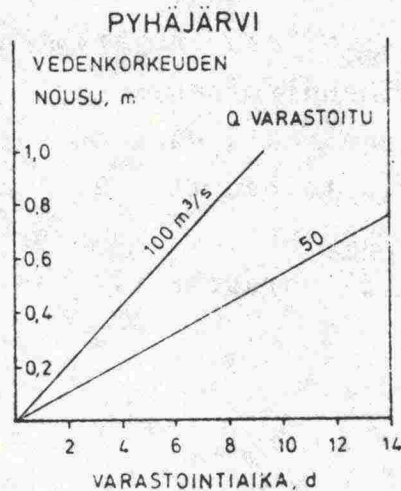
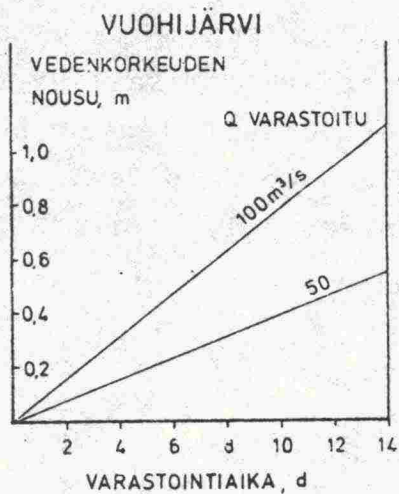
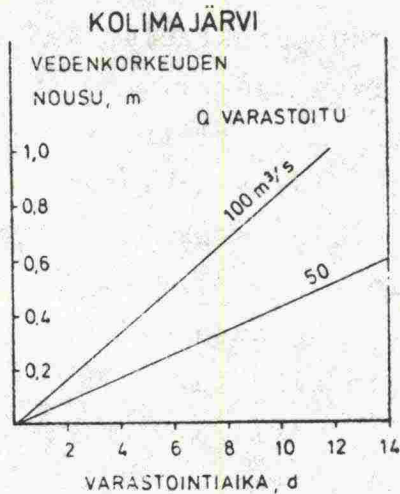
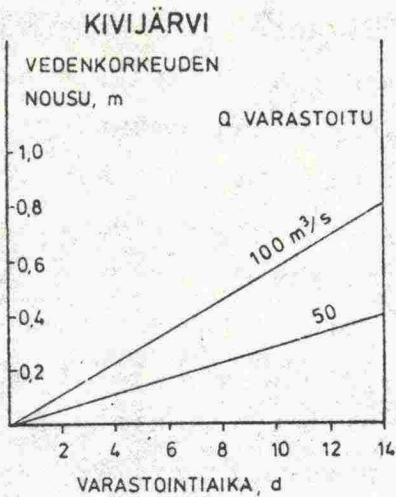
2) Äänekosken padon harja on korkeudella NN+100.50 ja varautuminen pikasulkuun häiriötapauksessa edellyttää, ettei korkeutta 100.40 Keiteleellä ylitetä.

3) Kissakosken patoon rajoittuvat maapenkereet ovat alimmillaan n. NN+95.30-95.40 m ja voimalaitoksen betonisen tulorännin harjakorkeus on NN+95.50 m. Tämän korkeuden ylittäminen ei Puulavedellä nykytilanteessa tule kysymykseen.



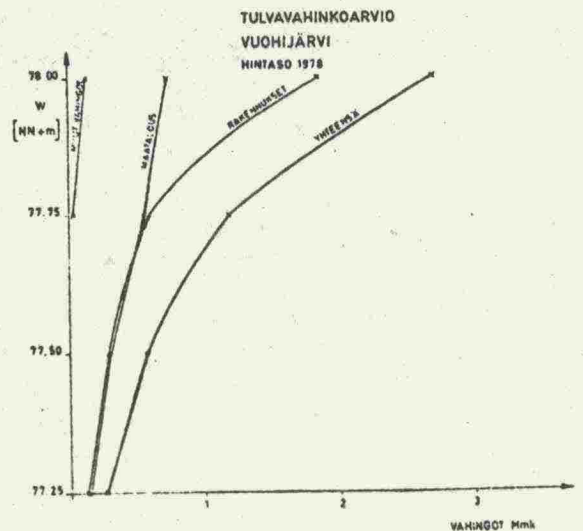
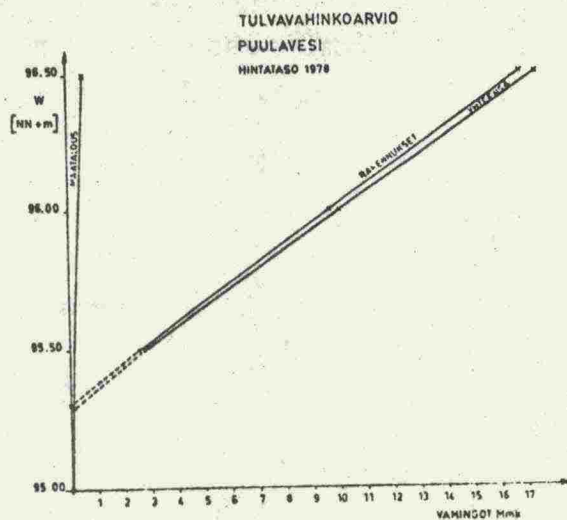
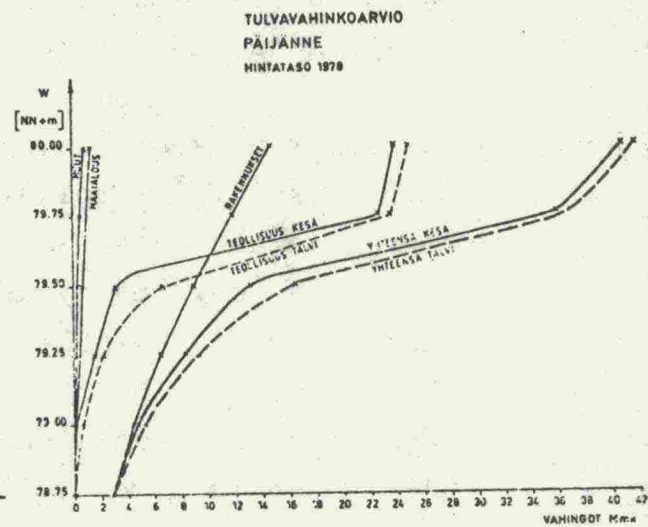
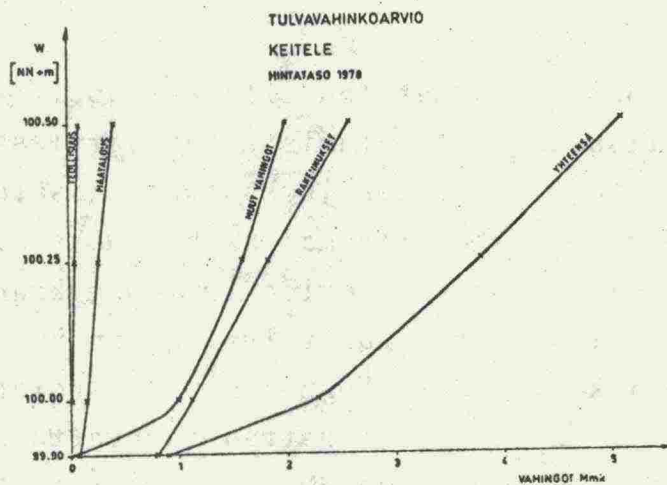
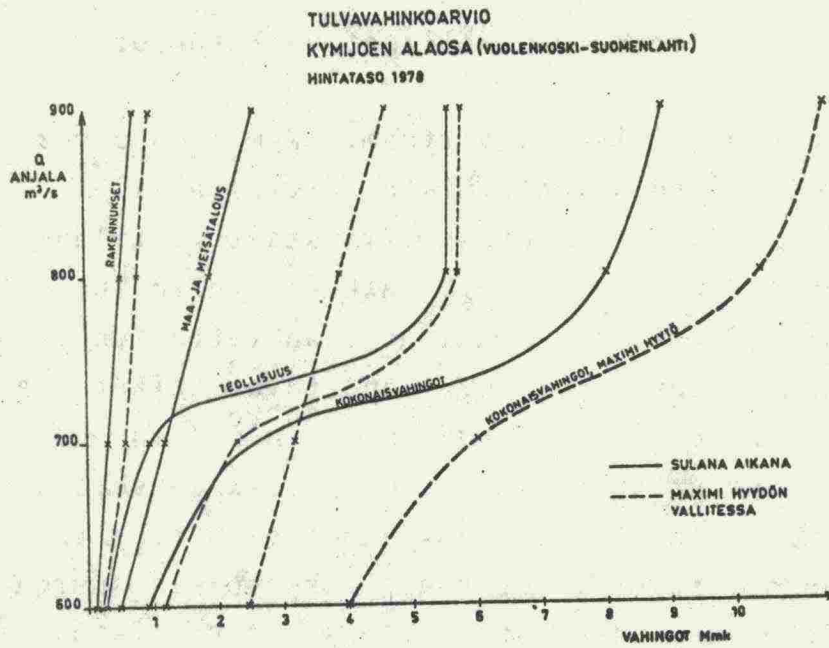
Keskeisellä sijalla tulvatilanteessa on Päijänteellä ja jokiosalla mahdollisesti aiheutuvien vahinkojen vertailu keskenään sekä tämän perusteella laadittava Päijänteen juoksutusohjelma koko tulvan ajaksi. On kuitenkin mahdollista tulvantorjunnan ohjearvojen jo ylittyessä tai uhatessa välittömästi ylittyä Päijänteellä ja Kymijoen alaosalla, että muissa osin vesistöä on mahdollisuuksia tulvaa helpottaviin toimenpiteisiin varsin vähäisin vahingoin. Tällaisten toimenpiteiden suunnittelua varten on kuvassa 6/5 esitetty erisuuruudesta virtaaman rajoittamisesta aiheutuvat vedenkorkeuden nousut eräillä Kymijoen vesistön järvillä. Kuvassa 7/5 on esitetty vahinkoarviot vastaavilta järviltä. Iitin Pyhäjärven varastointikyky suurtulvan sattuessa on varsin vähäinen, mutta viimeisenä säännöstelytynä järvenä ennen järvetöntä jokijaksoa sen merkitys nopeiden toimenpiteiden kannalta on huomattava. Mikäli hyytö- tms. tilanteen takia saatetaan tarvita jokiosan virtaamaan heti vaikuttavia toimenpiteitä, tulee tämä ennakoida siten, että Pyhäjärven vedenkorkeutta ennakoon lasketaan lyhytaikaista (1...2 d) varastointia vastaava määrä.

Kuva 8/5. Virtaaman rajoittamisesta aiheutuva vedenkorkeuden nousu eräillä Kymijoen vesistön järvillä





Kuva 9/5. Tulvista mahdollisesti syntyvien vahinkojen arviot jokiosalla ja eräillä Kymijoen vesistön järvilla



#### 5.54 Juoksutusmuutosten voimataloudelliset vaikutukset

Rajoitettaessa poikkeuksellisesti virtaamia Kymijoen suu-  
 kitsee se veden tilapäistä varastoimista järvioltaisiin.  
 Jos varastoitu vesimäärä juoksutetaan järivistä tulvatilan-  
 teen helpottaessa, mutta tulvan vielä jatkuessa niin suurena,  
 että voimalaitoksilla muutoinkin juoksutetaan vettä koneis-  
 tojen ohi, ei koko toimenpiteellä ole sanottavaa vaikutusta  
 voimalaitosten tuotantoon. Mikäli vuodenaikaan nähden suu-  
 riin juoksutuksiin ryhdytään varauduttaessa poikkeuksellisen  
 runsaaseen kevättulvaan merkitsee se säännöstelyn tehostues-  
 sa energiantuotannon lisäästä. Jos taas juoksutuksia suuren-  
 netaan tulvan kestäessä juoksutusten ollessa jo koneistovir-  
 taamia suurempia ja virtaamaa rajoitetaan vastaavasti tulva-  
 vaaran ollessa ohi, toimenpiteillä ei ole myöskään sanotta-  
 vaa voimataloudellista vaikutusta.

Tulvantorjumisesta voi aiheutua voimataloudellista tappiota  
 vain, jos järvien tulvatilanteen helpottamista tai järvissä  
 olevan varastotilan säilyttämistä varten juoksutusta lisätään  
 ennakolta suuremmaksi kuin koneistovirtaama ja ohi juoksute-  
 taan suurempi vesimäärä kuin voimassa olevien lupien mukaan  
 olisi pitänyt. Näin voi käydä esim, kun tulva jääkin huomattavasti  
 ennakoitua pienemmäksi. Kun rakennettu putouskorkeus  
 Päijänteen ja meren välillä on n. 65 m, saattaa tarpeettomasta  
 50 m<sup>3</sup>/s ohijuoksutuksesta aiheutua n. 650 MWh energiatappio  
 vuorokaudessa. Pelkästään ydinvoimalaitoksen polttoainekulu-  
 jen (n. 30 mk/MWh) mukaan laskien on menetys n. 20 000 mk/d.  
 Tilanne, jossa kaikille Kymijoen voimalaitoksille aiheutuisi  
 tappioita on kuitenkin harvinainen ja toisaalta tulvantorjunta-  
 toimin saavutetaan merkittäviä hyötyjä myös teollisuuslaitok-  
 sille, jotka omistavat voimalaitoksia Kymijoen suulla.



## 6. TORJUNTAORGANISAATIO JA SEN TOIMINTA

### 6.1 Organisaatio ja resurssit

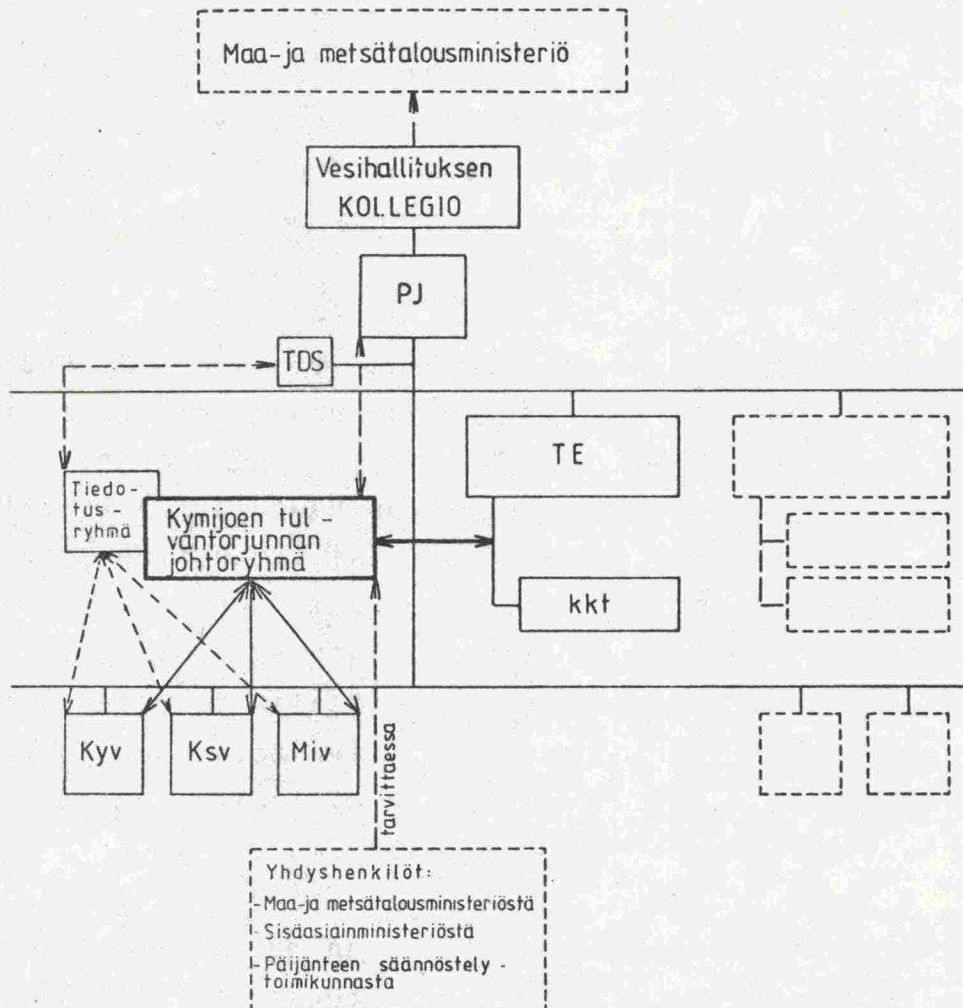
Päijänteen säännöstelylupa on valtiolla ja juoksutus hoidetaan käyttö- ja kunnossapitotoimiston ohjeiden mukaan. Ruotsalaisen ja Konniveden säännöstelylupa on valtiolla, mutta säännöstelyä hoitaa Oy Myllykoski Ab. Puulaveden säännöstelylupa on Kymi Kymmene Oy:llä ja vedenjuoksun säännöstelystä Pyhtään ja Ahvenkosken haarojen välillä vastaavat Ab Stockfors ja Oy Abborfors Ab sekä Koivu- ja Korkeakosken haarojen välillä A. Ahlström Oy. Kaikki mainitut yhtiöt ovat jäseninä Päijänteen säännöstelytoimikunnassa. Hirvivuolteen säännöstelylupa on valtiolla ja säännöstelyä hoitaa Kymen vesipiiri.

Normaalitilanteessa vastaa Kymijoen vesistön käytöstä valtion osalta vesihallituksen käyttö- ja kunnossapitotoimisto yhdessä Helsingin, Keski-Suomen, Mikkelin ja Kymen vesipiirien vesitoimistojen kanssa. Säännöstelemätön Rautalammin reitti kuuluu lähes kokonaisuudessaan Kuopion vesipiirin alueeseen. Myös poikkeuksellisessa tulvatilanteessa muodostaa tulvantorjunnan perustan vesihallinnon normaali organisaatio. Poikkeustilanteessa on kuitenkin tarpeen varmentaa ja tehostaa normaalin organisaation toimintaa erillisen tulvantorjunnan johtoryhmän avulla, johon kootaan vesihallinnon sisältä Kymijoen vesistön käytön kannalta keskeinen asiantuntemus.

Kymijoen tulvantorjunnan johtoryhmän muodostavat ennalta ryhmään nimettyinä puheenjohtaja vesihallituksen teknilliseltä osastolta sekä jäseninä Kymen, Keski-Suomen ja Mikkelin vesipiirien piiriinsinöörit tai heidän nimeämänsä. Johtoryhmä pyytää tarvittaessa yhdyshenkilöt Päijänteen säännöstelytoimikunnasta, maa- ja metsätalousministeriöstä ja sisäasiainministeriöstä.

Tulvantorjunnan käytännön toimenpiteistä vesistön eri osissa vastaavat vesipiirit oman organisaationsa puitteissa. Toimenpiteiden onnistumiseksi on välttämätöntä, että Kymen, Keski-Suomen ja Mikkelin vesipiirit ovat ennalta varautuneet suorittamaan tarvittavat torjuntatoimenpiteet alueellaan.

Kymijoen tulvantorjunnan johtoryhmän yhteydessä toimii erillinen tiedotusryhmä, jonka tarkoitus ja toiminta selostetaan tarkemmin kohdassa 7. Tulvantorjunnan johtoryhmän ja tiedotusryhmän muodostaminen ja niiden sijoittuminen vesihallinnon normaaliin organisaatioon on esitetty kaaviokuvassa 1/6.



Kuva 1/6. Kymijoen tulvantorjunnan organisaatio

Kymijoen tulvantorjunnan johtoryhmällä ja tiedotusryhmällä tulee olla välittömässä käytössään riittävä määrä henkilökuntaa apu-toimintoja varten. Mikäli teknisten, hydrologisten tai juridisten erityiskysymysten selvittämiseksi tarvitaan lisäresursseja noudatetaan soveltuvin osin vesihallinnon projektioppaassa esitettyjä periaatteita.



Koska tulvantorjunta kokonaisuudessaan suoritetaan normaaliorganisaation puitteissa eikä myöskään tulvantorjunnan johtoryhmä aiheuta oleellisia lisäkuluja, tulee torjuntaorganisaation toiminnan rahoituksen tapahtua vesihallinnon käytettävissä olevien määrärahojen puitteissa. Mikäli poikkeuksellisesta tilanteesta aiheutuu kuluja, joita ei ole vesihallinnon budjetissa voitu ennakoida, esitetään asia mahdollisimman varhaisessa vaiheessa maa- ja metsätalousministeriölle lisämäärärahan myöntämiseksi tulvantorjuntaa varten.

## 6.2 Toimenpiteiden käynnistys

Seuraavassa on esitetty Kymijoen tulvantorjunnan käynnistyminen vaiheittain vesihallinnon organisaatiossa tulvatilanteen pahe-  
tessa:

- 1) Tilanteen ollessa normaali vesihallitus (TE/kkt) ja asianomaiset vesipiirit huolehtivat Kymijoen vesistön käytöstä vesihallinnolle kuuluvien tehtävien mukaisesti.
- 2) Kun tilanne sääolojen harvinaisuudesta johtuen uhkaa kehittyä poikkeukselliseksi, vastaa toiminnasta edelleen TE/kkt yhdessä asianomaisten vesipiirien kanssa, mutta hydrologista seurantaa tihennetään ja ryhdytään muihin tarpeellisiin toimenpiteisiin normaalin organisaation puitteissa. Tulvantorjunnan johtoryhmän tulee kuitenkin kokoontua yhdenkin jäsenen sitä esittäessä.
- 3) Kun suunnitelmassa mainitut ohjearvot on saavutettu tai ne lähiaikana ilmeisesti saavutetaan jossakin osin vesistöä, on puheenjohtajan kutsuttava tulvantorjunnan johtoryhmä kokoon. Johtoryhmän selonteon perusteella ja TE/kkt:n esittelystä vesihallitus käsittelee tulvatilannetta istunnossaan ja määrää tarvittaessa Kymijoen tulvantorjunnan johtoryhmän toimintaan.
- 4) Itse tulvatilanteessa johtoryhmä toimii kuten kohdassa 6.3 on esitetty.
- 5) Toiminta palautuu normaalin organisaation puitteisiin kuten kohdassa 6.4 on esitetty.



### 6.3 Tulvantorjunnan johtoryhmän toiminta

Kymijoen tulvantorjunnan johtoryhmä on neuvoa-antava elin, joka ohjaa ja koordinoi vesihallituksen ja vesipiirien tulvantorjuntatyötä. Toimenpiteiden toteutus vesihallituksessa ja vesipiireissä tapahtuu normaalin organisaation puitteissa nykyisen käytännön mukaisesti.

Tulvantorjunnan johtoryhmän tulee pyrkiä löytämään yhtenevä käsitys tulvantorjunnan välttämättömistä toimenpiteistä. Johtoryhmän yksimielisesti suosittamat toimenpiteet toteutetaan normaalin organisaation puitteissa. Mikäli toimeenpaneva yksikkö on kuitenkin eri mieltä johtoryhmän yksimielisestä toimenpidesuosituksesta, tulee asia saattaa vesihallituksen käsiteltäväksi ja ratkaistavaksi.

Ellei yksimielisyyttä synny, tulee johtoryhmän päätökseksi enemmistön kannattama mielipide ja mielipiteiden jakautuessa tasan puheenjohtajan kanta. Äänestyspäätös mahdollisine eriävine mielipiteineen on aina saatettava vesihallituksen ratkaistavaksi.

#### 6.4 Palautuminen normaaliin organisaatioon

Tulvantorjunnan johtoryhmän todetessa tulvatilanteen helpottuneen ja tulvavaaran olevan ohi johtoryhmä ilmoittaa vesihallitukselle työnsä tältä osin päättyneeksi, jolloin tehtävät siirtyvät normaalille organisaatiolle. Tulvantorjunnan johtoryhmän tulee tämän jälkeen viipymättä antaa toiminnastaan loppuraportti, jonka liitteinä on tarpeelliset dokumentit.

Loppuraportissaan johtoryhmän tulee selvittää tulvan kehittyminen meteorologisten ja hydrologisten havaintojen perusteella, tulvan torjumiseksi suoritettut toimenpiteet sekä johtoryhmän toiminta. Raportissa tulee olla myös selostus aiheutuneista vahingoista pääpiirteissään ja arvio tulvantorjunnan onnistumisesta sekä suositukset vastaisesta toiminnasta.



## 7. TIEDOTUSTOIMINTA

### 7.1 Tiedotustoiminta tulvatilanteessa

Tiedotustoiminta on jatkuvaa tietojen välittämistä tulvatilanteen kehittymisestä ja toimista sen torjumiseksi. Näiden tietojen on oltava oikeita ja luotettavia sekä jatkuvasti tilanteen tasalla. Tiedotuksen on suuntauduttava ennen muuta tulva-alueelle, mutta tilanteen pahentuessa myös koko valtakuntaan. Vesihallinnon hoitaessa tulvantorjuntaa on välttämätöntä, että sen ja tiedotusvälineiden välillä vallitsee läheinen ja luottamuksellinen yhteistyö. Vain tällöin tiedotusvälineet voivat antaa aktiivista tukea vesihallinnon pyrkimyksille sekä tulvan uhatessa että sen vallitessa.

Tiedotustoiminnan tehostamiseksi turvaudutaan erityisjärjestelyihin vain siinä laajuudessa kuin poikkeustilanne välttämättä vaatii. Tiedonvälitystä on tulvatilanteen pahetessa voitava nopeasti tehostaa. Kokemuksen perusteella voidaan todeta, että vaikeassa tulvatilanteessa tarvitaan tiedotustoimintaa hoitamaan erillinen tiedotusyksikkö. Tällaisen tiedotusryhmän muodostaminen ja sen tehtävät on esitetty kohdassa 7.2.

Vaikka tulvatilanteessa tiedotustoimintaa hoitamaan nimetään tulvantorjunnan johtoryhmän yhteyteen erillinen tiedotusryhmä, tulee tilanteen pahentuessa myös johtoryhmän osallistua tulva-alueilla pidettäviin tiedotustilaisuuksiin. Tällä tavoin johtoryhmä saa omakohtaista tietoa tulvavahinkojen laadusta ja laajuudesta. On myös tärkeätä, että vahingonkäräjät voivat esittää näkemyksensä tilanteessa suoraan vastuuhenkilöille.

## 7.2 Tiedotusryhmän muodostaminen ja sen tehtävät

Tietoja Kymijoen vesistön vedenkorkeuksista ja virtaamista antavat asianomaiset vesipiirit toimialueillaan sekä vesihallituksessa käyttö- ja kunnossapitotoimisto sekä hydrologian toimisto, joka julkaisee säännöllistä kuukausitiedotetta. Vesihallituksen määrätessä Kymijoen tulvantorjunnan johtoryhmän toimintaan ryhtyy samalla erityinen vesihallituksen ennalta nimeämä tulvantorjunnan tiedotusryhmä toimimaan kuten kohdassa 6.1 on esitetty. Tiedotusryhmän muodostavat vetäjänä vesihallituksen tiedotussihteeri ja jäseninä säännöstelyjen käyttöä (kkt) ja hydrologiaa (hyt) tuntevat asiantuntijat vesihallituksesta sekä Kymen, Keski-Suomen ja Mikkelin vesipiirien vesitoimistoista nimetyt henkilöt, yksi jokaisesta yksiköstä. Jo tulvan uhatessa tulee vesihallituksen tiedotussihteerin keskittyä tulvatilanteesta tiedottamiseen. Piirien edustajat toimivat ensisijaisesti omilla toimialueillaan tiiviissä yhteistyössä tulvantorjunnan johtoryhmään kuuluvan piirin edustajan kanssa.

Tiedotusryhmän tehtävänä on:

- antaa tulva-alueille jatkuvasti tietoa tulvatilanteen kehittymisestä ja torjuntatoimenpiteistä
- järjestää yhdessä tulvantorjunnan johtoryhmän kanssa pidettävät tiedotustilaisuudet tulva-alueilla
- huolehtia siitä, että vesipiirien vesitoimistoissa ja vesihallituksessa järjestetään yleisölle tarkoitettu puhelinneuvonta ja informaatio
- hoitaa yhteydet julkisiin tiedotusvälineisiin
- huolehtia vesihallinnon sisäisestä tiedottamisesta ja ulospäin suuntautuvan informaation yhdenmukaisuudesta
- laatia ja jakaa tulvatilanteista päivittäin annettavat tiedonannot
- seurata ja tarvittaessa oikaista julkista tiedonvälitystä tulvatilanteen kannalta oleellisissa asioissa.



## 8. AIHEUTUNEIDEN VAHINKOJEN ARVIOINTI

### 8.1 Vahinkojen arviointi valtion ollessa korvausvelvollinen

Vesilain 12 luvun 19 §:n nojalla vesioikeus voi vesihallituksen hakemuksesta oikeuttaa tai määrätä suoritettavaksi poikkeuksellisia toimenpiteitä milloin poikkeuksellisista luonnonoloista on johtunut tai on odotettavissa sellainen tulva, joka voi aiheuttaa yleistä vaaraa tai suurta, yksityiseen tai yleiseen etuun kohdistuvaa vahinkoa. Tällöin on vesihallituksen ennen hakemuksen tekemistä saatettava asia valtioneuvoston tietoon. Toimenpiteistä aiheutuneista vahingoista on saman lainkohdan mukaan suoritettava korvaus valtion varoista, jollei korvauksen suorittamisesta ole muuta sovittu.

Poikkeuslupamenettelyä on käytetty mm. Vanajaveden ja Pyhäjärven säännöstelyssä Kokemäenjoella vuonna 1966. Poikkeusluvan mukaan oli aiheutuneet vahingot korvattava. Ne arvioitiin yhteistyössä asianosaisten edustajien kanssa ja maksettiin yhteisesti sovittujen perusteiden mukaisesti. Määräraha maksua varten saatiin vuonna 1967.

Poikkeusluvassa on yleensä määrätty, että vesihallituksen on poikkeuksellisen säännöstelyn aikana tarkkailtava vahinkojen syntymistä ja laadittava niistä luettelo. Kun poikkeustoimenpiteet on lopetettu, on vahingot viipymättä arvioitava ja korvattava asianosaisille. Arviointimenettelyn yksityiskohdista ei ole ollut määräyksiä, mutta selvää on, että menettelyssä sovelletaan vesilain korvauksia koskevia määräyksiä. Arvioita tehtäessä ja korvausperusteita harkittaessa on syytä järjestää myös vahingonkäräjien edustus. Kiistanalaisista korvauksista määrää vesioikeus ja sen päätöksestä on vesilain mukainen normaali valitusoikeus.

## 8.2 Vahinkojen arviointi harkinnanvaraisia korvauksia varten

Silloin kun tulvan aikana ei ole poikettu voimassa olevien lupapäätöksien määräyksistä, ei vahingonkäräjillä ole lakiin perustuvaa oikeutta vaatia tulvavahinkojen korvaamista. Huomattavia vahinkoja aiheuttaneiden tulvien johdosta maa- ja metsätalousministeriö kuitenkin 1970-luvulla on kolmasti määrännyt vesihallituksen arvioimaan tulvavahingot yksityiskohtaisesti ja korvauksia on suoritettu valtion tulo- ja menoarvioon kulloinkin erikseen otetulla määrärahalla. Korvaukset eivät näissä tapauksissa ole perustuneet lakimääräiseen **velvoitteeseen**, vaan kohtuusnäkökohtiin perustuvaan poliittiseen päätökseen. Näissä valtioneuvoston vahinkojen arviointia ja korvaamista koskevissa päätöksissä on myös arviointikohteet yksityiskohtaisesti rajattu. Vahinkoja arvioitaessa on sanotuissa tapauksissa sovellettu seuraavia periaatteita.

- Vahingot arvioitiin vain määräpäivään mennessä tehdystä hakemuksesta.
- Hakijana voi olla vain luonnollinen henkilö, perikunta tms. tai asunto-osakeyhtiö.
- Vain pysyvässä käytössä oleville asuin- ja talousrakennuksille ja välttämättömälle talousirtaimistolle aiheutuneet vahingot arvioitiin. Eräissä tapauksissa arvioitiin lisäksi maa- ja metsätaloudelle aiheutuneet vahingot, ja joskus on arvioitu myös yksityisteille ja silloille, jopa tiettyä rajaa korkeammalla oleville loma-asunnoille aiheutuneet vahingot.

Vahinkojen arviointia varten muodostettiin kolmejäseniset lautakunnat, joiden puheenjohtajana toimi vesitoimiston edustaja ja muina jäseninä tilanteesta riippuen kunnan, maatalouspiirin tai vahingonkäräjöiden edustaja. Viranomaisten edustajat toimivat kukin oman virastonsa määrärahoilla.

Vesitoimistot lähettivät vahinkoarviot vesihallitukselle, joka tarkisti ne, laati tarvittavat yhteenvedot ja toimitti arviot maa- ja metsätalousministeriölle. Kun määräraha oli myönnetty, ministeriö määräsi, että vesihallitus suorittaa tekemiensä päätösten perusteella korvaukset asianosaisille. Korvausten osalta säädettiin asetuksella, että korvauspäätöksestä ei voinut



valittaa, mikä olikin luonnollista, koska korvausten maksaminen ei perustunut lakiin vaan kohtuusnäkökohtiin.

Saatujen kokemusten perusteella voidaan esittää harkinnanvarais-  
ten tulvavahinkojen yksityiskohtaisessa arvioinnissa noudatetta-  
vat keskeiset periaatteet:

- Tulvavahinkojen yksityiskohtaiseen arviointiin ryhdy-  
tään vain maa- ja metsätalousministeriön määräyksestä.
- Vahinkoarviointi suoritetaan mahdollisimman nopeasti  
tulvan jälkeen.
- Arviointikohteet ja arvioinnin laajuus sekä hakemus-  
aika määritellään vahinkojen arviointia koskevassa  
määräyksessä.
- Arviointilautakunnan kokoonpano määrätään vastaamaan  
kohteiden laatua.
- Arvio kustakin kohteesta pyritään tekemään kerralla  
valmiiksi ja todellisia vahinkoja vastaavaksi. Ar-  
vio suurehkoista rakennusvaurioista saatetaan joutua  
tarkistamaan, kun todelliset kunnostuskustannukset  
selviävät.
- Ministeriölle annetaan ensi tilassa alustava selvitys  
vahinkojen kokonaismäärästä ja jakautumisesta eri  
vahinkolajeihin.

## 9. MAHDOLLISUUKSIA JA SUOSITUKSIA PYSYVIKSI TULVASUOJELU-TOIMENPITEIKSI

### 9.1 Erilliset hankkeet

Tulvan aiheuttamia vahinkoja voidaan paikallisesti vähentää suorittamalla perkauksia ja pengertämällä alavia ranta-alueita erityisesti tulvaherkällä jokiosalla. Erillisten hankkeiden ja selvitysten sekä 1978 - 79 suoritettujen maastotutkimusten perusteella on kuvassa 1/9 esitetty 24 eri pengerryshanketta ja kolme perkausmahdollisuutta jatkotutkimusten kohteeksi. Useimmista kohteista ei ole vielä riittävästi tietoja niiden kustannusten tai kannattavuuden arvioimiseksi.

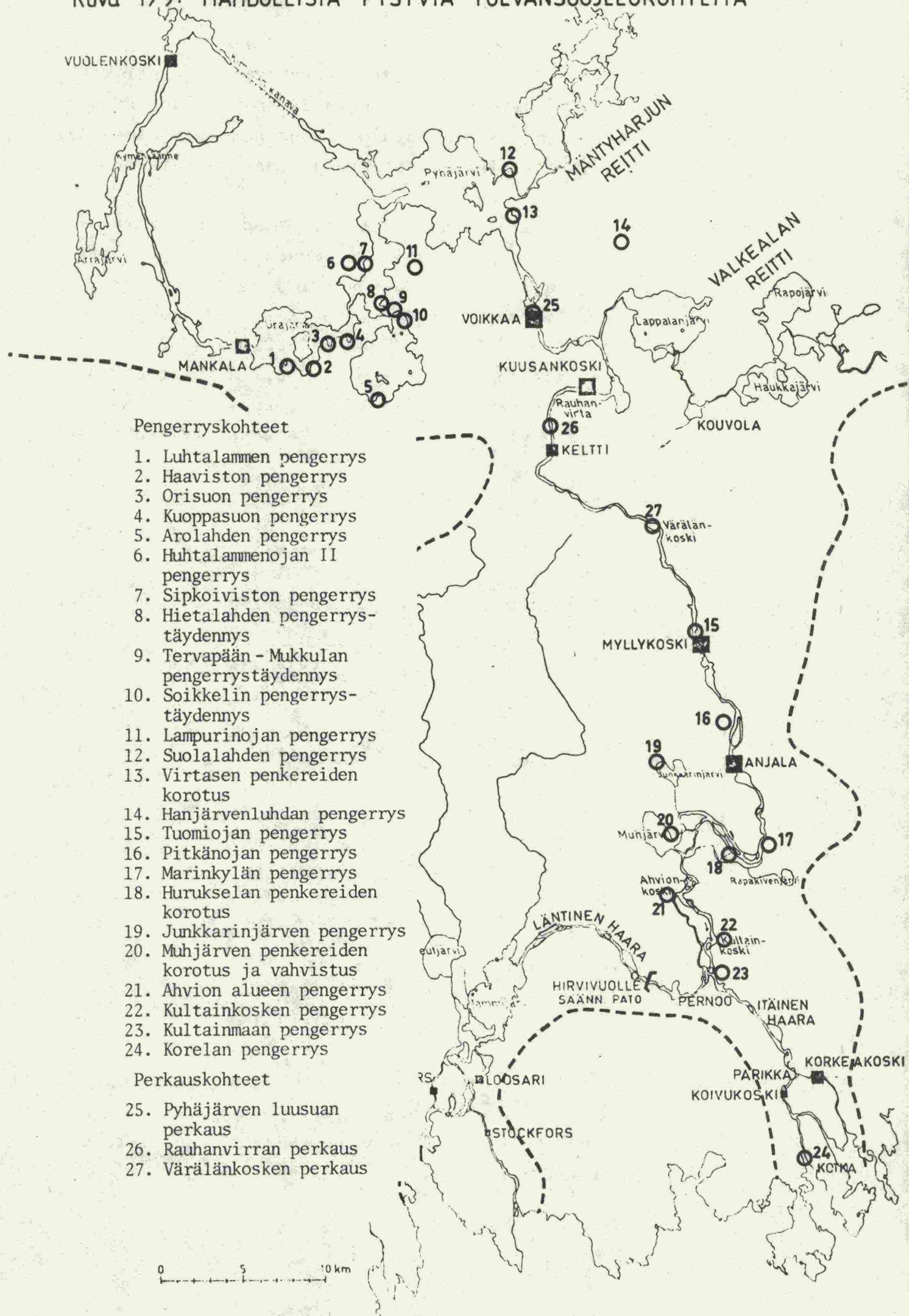
Esitetyt pengerryshankkeet käsittävät yhteensä noin 1 500 ha. Tästä alueesta noin 300 ha on Virtasen (n:o 15), Hurukselan (n:o 18) ja Muhjärven (n:o 20) penkereiden jo suojaamia, mutta penkereiden osittaisesta painumisesta johtuen niiden korotus ja vahvistus on tarpeen. Esitetyistä uusista pengerrysalueista Junkkarijärven pengerrys (n:o 19) on myös Junkkarijärven kunnostuksen kannalta tarpeellinen. Kultainkosken pengerryksellä (n:o 22) voitaisiin suojata noin 15 loma-asuntoa ja Korelan pengerrys (n:o 24) käsittää Kotkassa sijaitsevan siirtolapuutarhan. Muista pengerryshankkeista huomattavimmat ovat Lampurinojan pengerrys (n:o 11) 175 ha, Pitkäojan pengerrys (n:o 16) 108 ha ja Ahvionalanteen pengerrys (n:o 21) 200 ha.

Pyhäjärven luusuan perkaus on tarpeen Pyhäjärven säännöstelyn toteuttamiseksi. Säännöstelysuunnitelmaan liittyy myös eräiden Pyhäjärven alavien rantamaiden pengerryshankkeet. Säännöstelyn ja pengerrysten vaikutuksesta tulvavahingot Pyhäjärven vaikutuspiirissä vähenevät huomattavasti.

Rauhanvirta muodostaa kapeikon Kuusankosken ja Keltin voimalaitosten välisellä jokiosalla. Keltin ylävedenkorkeutta ei tulvatilanteessa eri syistä saada alle korkeuden NN + 45,00 - 45,50 m. Tällöin virtaaman noustessa arvoon 650...700 m<sup>3</sup>/s nousee veden korkeus Kuusankosken alaveden puolella korkeutaan 47.00...47,20. Tulvavahinkoja Kymiyhtiön Kuusankosken paperitehtailla alkaa esiintyä jo Kuusankosken voimalaitoksen alaveden korkeuden

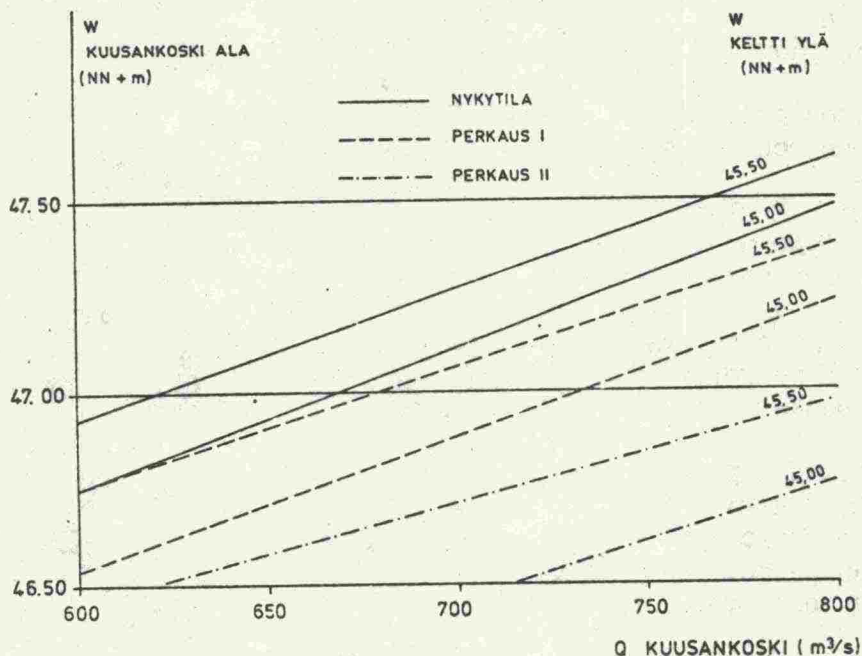


# Kuva 1/9: MAHDOLLISIA PYSYVIÄ TULVANSUOJELUKOhteita



noustessa yli tason 47,00. Vahingot alkavat voimakkaasti kasvaa vedenkorkeuden noustessa tästä noin 25 cm ja veden noustessa tasoon 47,40 lakkaa kahden paperikoneen toiminta tehtaal-  
la. Vahingot ovat tällöin useita satoja tuhansia markkoja.

Vesihallituksessa on alustavasti tutkittu kahden eri perkausvaihtoehdon vaikutusta putoushäviöihin Kuusankosken ja Keltin välillä. Kuten kuvasta 2/9 voidaan havaita on Rauhanvirran purkauskyyky Kuusankosken alavedenkorkeudella 47,00 ja Keltin yläveden korkeuden vaihdellessa 45,00 - 45,50 noin 620 - 670 m<sup>3</sup>/s. Vastaavasti purkauskyyky olisi perkausvaihtoehdon 1 toteuttamisen jälkeen 680 - 730 m<sup>3</sup>/s ja perkausvaihtoehto 2 toteutumisen jälkeen yli 800 m<sup>3</sup>/s. Hankkeen yksityiskohtaiset laskelmat ovat vielä kesken.



Kuva 2/9. Putoushäviöt tulvavirtaamilla välillä Kuusankoski Keltti

Värälänkosken perkauksen avulla voitaisiin Myllykosken ja Keltin välisen jokiuoman suppotulvat kokonaisuudessaan noistaa ja hankkeesta olisi myös vähäistä pysyvää voimataloudellista hyötyä putoushäviöiden vähetessä.



## 9.2 Rakentamisen ohjaus

Ranta-alueille rakennettaessa on rakenteiden sijoitus suunniteltava siten, että vältetään tulvista aiheutuvat vahingot. Viime kädessä kuntien rakennuslupia hoitavien viranomaisten tehtävänä on huolehtia siitä, ettei rakenteita sijoiteta liian alas. Lisätietoja ylimmistä vedenkorkeuksista vesistön eri osissa antaa asianomaisen vesipiirin vesitoimisto. Seuraavassa taulukossa on määritelty tässä suunnitelmassa käsiteltyjen järvien osalta korkeustaso, jonka alapuolelle ei vettymisestä kärsiviä rakenteita pidä sijoittaa.

Taulukko 1/9: Alimmat rakentamiskorkeudet, kun aaltoilun vaikutusta ei oteta huomioon

Järvi	Alin rakentamiskorkeus	
	NN + m	N <sub>60</sub> + m
Kivijärvi	131,60	131,90
Kolimajärvi	111,80	112,10
Keitele	100,40	100,30
Päijänne	79,50	79,75
Puulavesi	95,40	95,60
Vuohijärvi	77,40	77,50
Pyhäjärvi	66,80	66,90

Esitettyihin alimpiin korkeuksiin on vielä järvikohtaisesti lisättävä harkinnanvarainen aaltoilun, rannan muodon, maaperän ja jääpeitteen mahdollisten liikkeiden vaikutus. Huomattavin merkitys on rantaan rajoittuvasta vapaasta ulapasta aiheutuvala aaltoilulla. Seuraavassa taulukossa on esitetty taulukossa 1/9 esitettyihin arvioihin lisättävä suurimman aallon vaikutus, kun mahdollisia rajoittavia tekijöitä kuten rannan edustan matalikot, loiva ranta tms. ei oteta huomioon.

Taulukko 2/9: Vapaasta ulapasta johtuvan suurimman aallon vaikutus rannalla

Vapaa ulappa km	Suurimman aallon vaikutus m	Vapaa ulappa km	Suurimman aallon vaikutus m
0,2	0,15	5,0	0,80
0,5	0,25	10,0	1,15
1,0	0,35	20,0	1,60
2,0	0,50		

Jokiosalla sijaitsevien asteikkojen perusteella on niiden vaikutuspiirin alimmiksi rakentamiskorkeuksiksi mahdolliset supputulvat huomioon ottaen määriteltä seuraavassa taulukossa olevat korkeudet.

Taulukko 3/9: Alimmat rakentamiskorkeudet jokiosalla

Asteikko	Alin rakentamiskorkeus	
	NN + m	N60 + m
Voikkaa ala	59,00	59,10
Lappakoski	57,00	57,10
Lappalanjärvi	57,00	57,10
Kuusankoski ylä	56,00	56,10
Kuusankoski ala	47,70	47,80
Keltti ylä	47,00	47,10
Keltti ala	42,00	42,10
Värälä	41,50	41,60
Myllykoski ylä	40,00	40,10
Myllykoski ala	34,50	34,60
Anjala ylä	34,00	34,10
Anjala ala	24,50	24,60
Huruksela	24,00	24,10
Susikoski	23,40	23,50
Ahvio ylä	22,80	22,85
Ahvio ala	21,20	21,25
Kultaankoski ylä	21,00	21,05
Kultaankoski ala	19,50	19,55
Pernoo ylä	19,50	19,55
Ruhakoski	19,00	19,05
Pernoo ala	16,00	16,05
Parikka	14,50	14,55
Langinkoski	5,00	5,05
Hirvivuolle ylä	19,00	19,05
Hirvivuolle ala	18,60	18,65
Hirvikoski	17,80	17,85

Vesipiirien vesitoimistojen tulee huolehtia siitä, että tässä esitettyjä vastaavat tiedot tarpeen mukaan muiltakin järviltä saatetaan pikaisesti lääninhallitusten ja kuntien rakentamista valvovien viranomaisten käyttöön.



### 9.3 Kymijoen alaosan yleissuunnitelma

Kymijoen alaosan yleissuunnittelua valmistellaan parhaillaan vesihallituksessa yhteistoiminnassa tie- ja vesirakennushallituksen vesitieosaston kanssa. Suunnittelutehtävä on sekä vesiteiden että tulvasuojelun kannalta laaja ja pitkä valmisteluaikaa sekä kehittelyä vaativa työ. Vesihallituksen osalta selvitetään tällä hetkellä lähinnä sellaisia osahankkeita, jotka eivät mitenkään rajoita myöhempiä ratkaisuja. Tällaisia ovat mm. Pyhäjärven säännöstely ja Voikkaan ja Pyhäjärven väliset perkaukset sekä Värälänkosken perkaus ja pengerrys Anjalankoskella.

Vesihallituksessa on todettu, että Kymijoen kokonaisratkaisu joka olisi pysyvien tulvasuojelutoimien edellytys, vaatii mm. kannanoton Kymijoen kanavointiin. TVH:n vesitieosastolla on laadittu kanavoinnista teknillinen selvitys vaihtoehtoineen. Vesihallituksessa selvitetään myös mahdollisuuksia yhtenäistää Kymijoen voimalaitosten rakennusvirtaamat, mikä on myös tulvasuojelun kannalta välttämätöntä.

## 10. JATKOTOIMENPITEET

Toimintasuunnitelman toteuttaminen esitetyssä muodossaan ja tulvantorjunnan toimintavalmiuden ylläpitäminen edellyttävät seuraavien toimenpiteiden suorittamista:

### 1) Johtoryhmän nimeäminen

Vesihallitus nimeää tulvantorjunnan johtoryhmän. Teknillinen osasto/käyttö- ja kunnossapitotoimisto huolehtii johtoryhmän kokoonpanon pitämisestä ajantasalla sekä vastaa johtoryhmän toimintakyvystä. Toimintavalmiutta voidaan kehittää esimerkiksi harjoittelemalla tulvantorjuntaa kuvitellussa tilanteessa.

### 2) Tiedotusryhmän nimeäminen

Vesihallitus nimeää tiedotusryhmän. Tiedotussihteeri huolehtii tiedotusryhmän kokoonpanon säilymisestä ajantasalla sekä yhteistyössä Keski-Suomen, Kymen ja Mikkelin vesipiirien vesitoimistojen nimeämien tulvatiedottajien kanssa tiedotusvalmiuden ylläpitämisestä ja kehittämisestä. Kehittämistoiminnasta tulee raportoida tulvantorjunnan johtoryhmälle.

### 3) Alueelliset suunnitelmat

Keski-Suomen, Kymen ja Mikkelin vesipiirien vesitoimistot laativat tätä suunnitelmaa yksityiskohtaisemmat alueelliset tulvantorjunnan toimintasuunnitelmat. Niissä käsitellään mm. tulvantorjunnassa käytettävien pika- ja tilapäistoimenpiteiden toteuttamista, aluetason yhteyksiä muihin viranomaisiin ja vesien käyttäjiin sekä tulvatilanteessa vesitoimistossa tapahtuvaa tiedottamista. Alueelliset toimintasuunnitelmat tulee laatia ja saattaa vesihallituksen tiedoksi maaliskuun loppuun 1981 mennessä.

### 4) Suunnitelman pitäminen ajan tasalla

Teknillinen osasto/käyttö- ja kunnossapitotoimisto vastaa koko toimintasuunnitelman pitämisestä ajan tasalla. Keski-Suomen,



Kymen ja Mikkelin vesipiirien vesitoimistot tarkistavat suunnitelman tulvavahinkoarviot tarpeen mukaan. Erityisesti tulvien esiintyessä tulee mahdollisesti aiheutuvien vahinkojen laatu, suuruus ja syyt selvittää toiminnan kehittämistä varten. Käyttö- ja kunnossapitotoimisto yhdessä hydrologian toimiston kanssa kehittää jatkuvasti tulvatilanteen aikaisen vesitilanteen ennustemenetelmiä. Käyttö- ja kunnossapitotoimisto huolehtii suunnitelman niveltämisestä myöhemmin valmistuviin muihin suunnitelmiin, esimerkiksi sisäasiainministeriön natoturvallisuustoimikunnan raporttiin.

#### 5) Alimmat rakentamiskorkeudet

Keski-Suomen, Kymen ja Mikkelin vesipiirien vesitoimistoissa määritellään Kymijoen vesistön järvien hydrologiaan perustuen alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet eri järville. Vesitoimistot huolehtivat näiden tietojen toimittamisesta yleisölle ja viranomaisille, mm. lääninhallituksille ja kunnille.

#### 6) Suunnittelutoiminnan jatkaminen

Kymen vesipiirin vesitoimistossa jatketaan mahdollisesti toteutettavien pysyvien tulvasuojelutoimenpiteiden suunnittelua. Lisäksi vesihallituksen säännöstelytoimistossa jatketaan Kymijoen alaosan yleissuunnitelman laatimista, jossa Kymijoen käytön kehittämistä selvitetään lähinnä tulvasuojelun, vesiliikenteen ja uiton sekä vesivoimatalouden kannalta.

